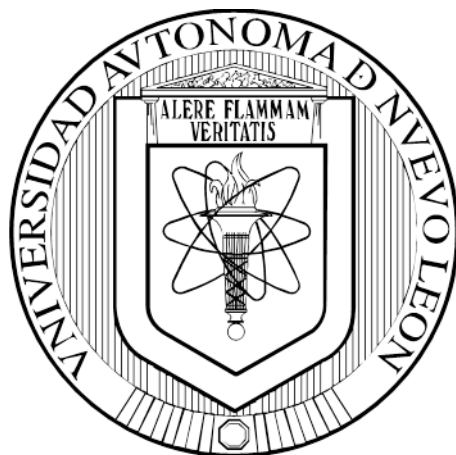


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERÍA



**FENOTIPO DE OBESIDAD OSTEOSARCOPÉNICA EN MUJERES EN
ETAPA DE MENOPAUSIA**

POR

MAAE. DIANA BERENICE CORTES MONTELONGO

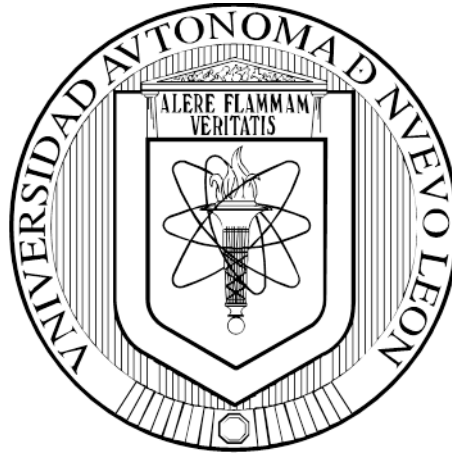
**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA**

ENERO, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERÍA

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**FENOTIPO DE OBESIDAD OSTEOSARCOPÉNICA EN MUJERES EN
ETAPA DE MENOPAUSIA**

POR

MAAE. DIANA BERENICE CORTES MONTELONGO

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA**

DIRECTOR DE TESIS

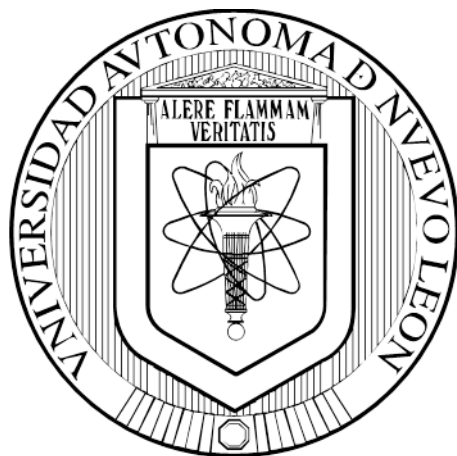
DCE. EDNA JUDITH NAVA GONZÁLEZ

ENERO, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERÍA

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**FENOTIPO DE OBESIDAD OSTEOSARCOPÉNICA EN MUJERES EN
ETAPA DE MENOPAUSIA**

POR

MAAE. DIANA BERENICE CORTES MONTELONGO

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA**

DIRECTOR DE TESIS

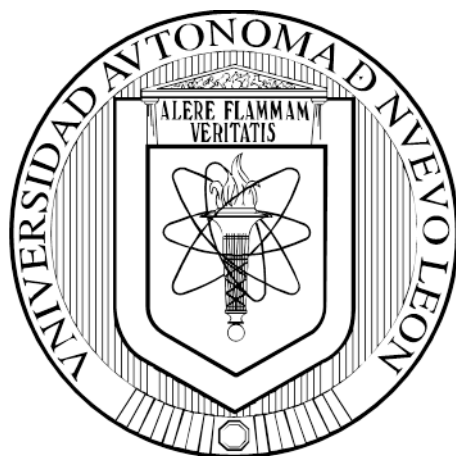
DCE. EDNA JUDITH NAVA GONZÁLEZ

ENERO, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERÍA

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**FENOTIPO DE OBESIDAD OSTEOSARCOPÉNICA EN MUJERES EN
ETAPA DE MENOPAUSIA**

POR

MAAE. DIANA BERENICE CORTES MONTELONGO

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA**

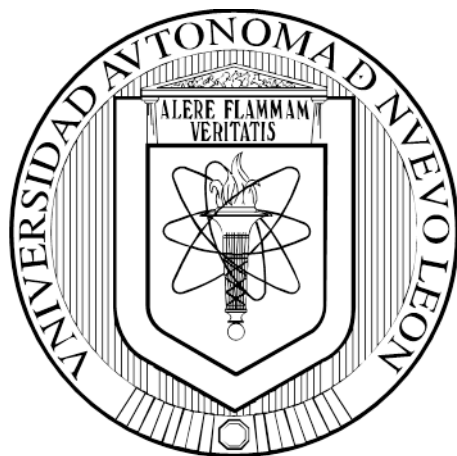
**CO – DIRECTOR DE TESIS
ESTHER C. GALLEGOS CABRIALES, PHD.**

ENERO, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERÍA

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



**FENOTIPO DE OBESIDAD OSTEOSARCOPÉNICA EN MUJERES EN
ETAPA DE MENOPAUSIA**

POR

MAAE. DIANA BERENICE CORTES MONTELONGO

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
DE DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA**

ASESOR ESTADÍSTICO

MARCO VINICIO GÓMEZ MEZA, PHD.

ENERO, 2019

FENOTIPO DE OBESIDAD OSTEOSARCOPÉNICA EN MUJERES EN ETAPA DE
MENOPAUSIA

Aprobación de Tesis

DCE. Edna Judith Nava González

Director de Tesis

Esther C. Gallegos Cabriaes, PhD.

Secretario

Bertha Cecilia Salazar González, PhD.

Primer Vocal

Dra. Velia Margarita Cárdenas Villarreal

Segundo Vocal

Dr. Ricardo M. Cerda Flores

Tercer Vocal

Dra. María Magdalena Alonso Castillo

Subdirector de Posgrado e Investigación

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), la Facultad de Enfermería y al Programa de Doctorado en Ciencias de Enfermería, por darme la oportunidad de prepararme en un programa de excelencia y reconocimiento nacional e internacional.

A la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC) por brindarme la oportunidad de realizar los estudios de doctorado. A los directivos de la Facultad de Enfermería, Unidad Saltillo por la motivación que me dieron para seguir preparándome profesionalmente.

Al Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP) por el financiamiento en mis estudios de posgrado.

A las autoridades de la Facultad de Enfermería de la UANL, ME. María Diana Ruvalcaba Rodríguez, directora de la FAEN, Dra. María Magdalena Alonso Castillo, Subdirectora de Posgrado e Investigación, Raquel Alicia Benavides Torres, PhD, Secretaria de Doctorado, Dra. María Guadalupe Moreno Monsiváis, Secretaria de Investigación, por su compromiso de mantener la calidad del programa de Doctorado en Ciencias de Enfermería.

A la Dra. Edna Judith Nava González, directora de tesis, por su apoyo y paciencia; por compartir experiencias académicas y de vida, ser mi guía para la realización de este proyecto. Gracias por guiarme en el mundo de la composición corporal y la nutrición.

A mi comité de tesis: Dra. Esther Gallegos Cabriales, Dra. Bertha Cecilia Salazar González, Dra. Velia Margarita Cárdenas Villarreal, Dr. Ricardo M. Cerda Flores, por sus sugerencias y apoyo en este proyecto.

A los docentes que fueron parte de mi formación en el Programa de Doctorado, por su preparación y disposición de compartir su conocimiento.

Al Dr. Raúl Bastarrachea Sosa por su apoyo y gestión para realizar mi estancia en San Antonio Texas en el Departamento de Genética del Texas Biomedical Research

Institute.

Al Dr. Heliodoro Alemán Mateo por las facilidades brindadas para mi residencia en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD, Hermosillo; Sonora), por apoyarme en la capacitación en composición corporal y el equipo DXA.

Al laboratorio de composición corporal de la FASPyN, a las compañeras estudiantes en nutrición Nidia y Dulce, por apoyarme en las mediciones y organización de las participantes.

Al Laboratorio Dr. Moreira, por las facilidades en las tomas de muestra sanguínea para desarrollar el presente proyecto.

A mis compañeros de clase, principalmente a Luis Carlos Cortez, Claudia Orozco y Aracely Vázquez por compartir esta experiencia, noches de desvelo y palabras de apoyo para seguir.

DEDICATORIA

A Dios, mi fortaleza espiritual, y mi guía para resolver mis momentos de estrés y dificultades, también agradecida por estar en mis momentos de alegría y gozo.

A mi hija Diana Lucia por ser mi principal fuente de inspiración y motivación, gracias por ser la niña más valiente, con tu sonrisa me das fuerza en todo momento. Te amo tanto, tanto hasta el infinito. Todo es por ti.

A mi esposo, compañero de vida en las buenas y en las malas, por vivir este viaje académico juntos y lo que nos falta, ser compañeros de clase, roomies y esposos fue divertido, por apoyarme siempre en lo personal y académico. Te amo.

A mi mamá, con tu apoyo no hubiera sido posible esto, gracias por cuidar y ser una segunda mamá para mi niña, tus palabras de aliento y abrazos me dieron fuerza para seguir, gracias por tu apoyo incondicional.

A mis suegros, por apoyarnos en nuestros proyectos.

A la familia Montelongo Aguilera por ser ejemplo de unión y apoyo en todo momento, gracias por estar y darme ánimos. Abuelita gracias por tus bendiciones desde el cielo.

Amigas y amigos que con sus mensajes me dieron bonitas palabras para seguir.

RESUMEN

MAAE. Diana Berenice Cortes Montelongo Fecha de Graduación: 30 ENERO 2019
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Enfermería

Título del estudio: FENOTIPO DE OBESIDAD OSTEOSARCOPÉNICA EN
MUJERES EN ETAPA DE MENOPAUSIA

Número de páginas: 134 páginas

Candidato para obtener el grado de
Doctor en Ciencias de Enfermería

LGAC: Cuidado a la Salud en Riesgo de Desarrollar: (a) Estados Crónicos y (b) en Grupos Vulnerables.

Propósito: Describir la prevalencia del fenotipo obesidad osteosarcopénica y determinar el poder explicativo de variables heredofamiliares, conductas de alimentación y actividad física, composición corporal y biomarcadores metabólicos sobre el fenotipo obesidad osteosarcopénica, en mujeres en etapa de menopausia. El estudio fue guiado por el modelo de Rebbeck (2002) adaptado de Hernández y Blazer (2006), para explicar las consecuencias para la salud desde la interacción gen ambiente, conductas de riesgo y fenotipos intermedios. **Método:** Estudio de tipo descriptivo, transversal, explicativo; la población fueron mujeres de 45 a 59 años de edad que manifestaron estar en etapa de menopausia, muestreo no probabilístico por conveniencia, con reclutamiento mediante invitación directa a través de cartel y redes sociales. La muestra se calculó con el programa nQuery Advisor V4.0 para modelo de regresión múltiple, con un poder del 90%, nivel de significancia de .05 y tamaño de efecto de .40, para $n=90$. Se utilizaron instrumentos de lápiz y papel para datos demográficos, gineco obstétricos, antecedentes heredofamiliares, cuestionario de alimentación y actividad física, mediciones antropométricas (peso, talla, circunferencia de cintura), de composición corporal (porcentaje de grasa, masa magra, masa grasa) y densitometría ósea (columna vertebral, cuello de fémur derecho e izquierdo) con el equipo de Absorciometría Dual de Rayos X. El análisis de los datos se realizó en el software IBM SPSS V.22. Se utilizó estadística descriptiva (medias, desviaciones estándar, frecuencias y porcentajes), correlaciones bivariadas y estadística inferencial (modelo multivariado y regresión logística binaria). **Contribución y conclusiones:** La edad promedio fue de 53.21 años ($DE= 3.88$, 45-59 años), la edad promedio de amenorrea fue de 12.60 años ($DE = 1.56$, 9-16 años), el inicio de la menopausia fue a los 47.07 años ($DE= 4.59$, 36–55 años, el promedio de años de amenorrea fue de 5.21 años ($DE = 5.50$, 1-18 años). La ingesta de proteínas se encontró dentro de la recomendación mínima para mantener la masa muscular (1g/Kg). El consumo de calcio se encontró bajo de acuerdo a los requerimientos por edad y sexo en la población mexicana y el nivel de actividad física fue de moderado a bajo. De acuerdo a la presencia de enfermedades crónicas en los progenitores (antecedentes heredofamiliares), predominó la obesidad principalmente de la madre. El 70% se encontró en obesidad por porcentaje de grasa corporal. La densidad mineral ósea de

columna vertebral (22.20%), fémur derecho (23.30%) e izquierdo (23.30%) se clasificó con osteopenia, el 8.90% en osteoporosis en columna vertebral y 1.10% en fémur izquierdo. El 22.20% de la población se clasificó con el fenotipo de obesidad osteosarcopénica. Los marcadores metabólicos se realizaron en la población que presentó obesidad osteosarcopénica o alguna de sus variantes diagnósticas, de acuerdo a rangos de evaluación, el 19.10% presentó niveles de glucosa alterados en prediabetes, 17.00% resistencia a la insulina y 76.60% se identificó con deficiencia ligera a moderada de vitamina D. De acuerdo a la clasificación de perfil de lípidos para riesgo coronario en los niveles de colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos se identificó en riesgo moderado. En lo que respecta a la relación de variables se presentó una correlación entre los antecedentes familiares y los niveles de vitamina D ($n=47$, $r=.359$, $p\leq .05$). Se realizó un modelo multivariado con técnica de Backward para analizar las variables que integran el fenotipo de obesidad osteosarcopénica, ajustando el modelo con técnica de Bootstrap, la obesidad osteosarcopénica se explica por la masa grasa total (Lambda de Wilks=.093, $F=11.75$, $p=001$), masa magra total (Lambda de Wilks=.114, $F=88.79$, $p=001$) y METs de actividad física (Lambda de Wilks=.782, $F=3.18$, $p=001$). Las mujeres en etapa de menopausia es una proporción de la población que se ve afectada por alteraciones en la composición corporal, cambios en la adiposidad, masa muscular y ósea. De acuerdo al marco teórico planteado, se puede explicar a la obesidad osteosarcopénica por conductas de actividad física y fenotipos intermedios de composición corporal (masa magra y masa grasa). Mediante regresión logística binaria, el fenotipo obesidad osteosarcopénica se explica por la masa magra corporal ($\beta=.530$, $p=.002$) METs actividad física ($\beta=-.005$, $p=.003$), se realizó técnica de Backward, el modelo final que predice la obesidad osteosarcopénica, son las variables: IMC, masa magra y METs actividad física. A mayor IMC mayor probabilidad de obesidad osteosarcopénica, a mayor masa magra menor probabilidad de obesidad osteosarcopénica y a menor METs actividad física mayor probabilidad de presentar obesidad osteosarcopénica.

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS: _____

Tabla de Contenido

Contenido	Página
Capítulo I	
Introducción	1
Marco Teórico	4
Teoría de rango medio: Fenotipo de obesidad osteosarcopénica en mujeres en etapa de menopausia.	7
Estudios relacionados	12
Gen - ambiente: Herencia, antecedentes heredofamiliares	12
Fenotipos intermedios de composición corporal y biomarcadores metabólicos	15
Conductas de riesgo, actividad física y alimentación	20
Objetivos generales	23
Objetivos específicos	23
Capítulo II	
Metodología.	25
Diseño	25
Población, muestreo y muestra	25
Criterios de inclusión	25
Criterios de exclusión	26
Mediciones	26
Mediciones antropométricas	26
Biomarcadores metabólicos	30
Instrumentos de lápiz y papel	33
Procedimientos de recolección de la información	36
Proceso de recolección	37
Análisis de datos	39

Contenido	Página
Consideraciones éticas	40
Consideraciones de bioseguridad	41
Capítulo III	
Resultados.	45
Datos descriptivos de características sociodemográficas, gineco obstétricas, hábitos, mediciones antropométricas, composición corporal, DMO, alimentación y actividad física	45
Datos descriptivos de características sociodemográficas, gineco obstétricas, hábitos, mediciones antropométricas, composición corporal, biomarcadores metabólicos de la muestra caracterizada con obesidad osteosarcopénica	51
Relación entre las variables de estudio	60
Modelo lineal general multivariado	61
Modelo de regresión logística binaria	62
Capítulo IV	
Discusión	66
Conclusiones	73
Limitaciones	74
Recomendación para futuras investigaciones	74
Referencias	76
Apéndices	92
A. Procedimiento para mediciones antropométricas, composición corporal, densidad mineral ósea y fuerza	93
B. Cuestionario clínico de salud	96
C. Frecuencia de consumo de alimentos	98
D. Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ)	106

Contenido	Página
E. Cartel de difusión	112
F. Consentimiento Informado	113
G. Acreditación Laboratorios Dr. Moreira	117
H. Pruebas de normalidad	118
I. Correlaciones bivariadas	120
J. Análisis de varianza	134

Lista de Tablas

Tabla		Página
1	Puntos de corte de índice de masa corporal	26
2	Puntos de corte y nivel de riesgo de circunferencia de cintura	27
3	Puntos de corte para porcentaje de grasa	28
4	Criterios de diagnóstico para densidad mineral ósea	29
5	Puntos de corte para vitamina D	30
6	Puntos de corte para glucosa e insulina	31
7	Puntos de corte para perfil de lípidos	32
8	Criterios de diagnóstico para obesidad osteosarcopénica, basados en composición corporal por DXA	33
9	Datos descriptivos de mediciones antropométricas y fenotipos de composición corporal	46
10	Datos descriptivos de conductas de riesgo de alimentación y actividad física	47
11	Datos descriptivos de DMO	47
12	Antecedes heredofamiliares de enfermedades crónicas de los progenitores	48
13	Clasificación de acuerdo a IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa	48
14	Clasificación de acuerdo a DMO de columna vertebral y fémur derecho e izquierdo	49
15	Criterios de diagnóstico para obesidad osteosarcopénica, basados en composición corporal por DXA	50
16	Datos descriptivos de mediciones antropométricas y fenotipos de composición corporal de las participantes con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas	47

Tabla		Página
17	Datos descriptivos de conductas de riesgo de alimentación y actividad física de las mujeres caracterizadas con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas	52
18	Datos descriptivos de DMO de las participantes con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas	53
19	Antecedes heredofamiliares de enfermedades crónicas de los padres de las participantes con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas	53
20	Datos descriptivos de biomarcadores metabólicos de las participantes con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas	54
21	Clasificación de las participantes con obesidad osteosarcopénica de acuerdo a IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa	54
22	Clasificación de las participantes con obesidad osteosarcopénica de acuerdo a DMO de columna vertebral y fémur derecho e izquierdo	55
23	Clasificación de acuerdo al porcentaje de adecuación del consumo de calcio, proteínas y nivel de actividad física de las participantes con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas	56
24	Caracterización de las participantes con alteraciones en la composición corporal	57
25	Rangos para evaluación de glucosa, insulina, HOMA-IR y vitamina D de las participantes con obesidad osteosarcopénica	57
26	Clasificación de perfil de lípidos de acuerdo a riesgo coronario	58
27	Análisis multivariado del fenotipo obesidad osteosarcopénica y biomarcadores metabólicos, fenotipos de composición corporal, conductas de riesgo de alimentación y actividad física	61

Tabla		Página
28	Bootstrap de análisis multivariado del fenotipo de obesidad osteosarcopénica y biomarcadores metabólicos, fenotipos de composición corporal, conductas de riesgo de alimentación y actividad física	62
29	Modelo de regresión logística binaria para explicar las variables en el fenotipo de obesidad osteosarcopénica	63
30	Modelo de regresión logística binaria con las variables que explican la presencia de obesidad osteosarcopénica	63

Lista de figuras

Figura		Página
1	Relación de fenotipos intermedios, gen-ambiente en conductas de riesgo para la salud (Rebbeck, 2002)	5
2	Estructura conceptual, teórico, empírica de obesidad osteosarcopénica determinada por la interacción GenXambiente, conductas de riesgo y fenotipos intermedios	8
3	Probabilidad pronosticada de obesidad osteosarcopénica e IMC	64
4	Probabilidad pronosticada de obesidad osteosarcopénica y masa magra corporal	64
5	Probabilidad pronosticada de obesidad osteosarcopénica y METs actividad física	65

Capítulo I

Introducción

Las fracturas en el adulto mayor a consecuencia de caídas u otro tipo de accidentes, son uno de los problemas que con frecuencia experimentan personas en esta etapa de la vida, resultando en situaciones que limitan importantemente su independencia, acelerando, no en pocas ocasiones, la muerte. Desafortunadamente no hay formas claras de disminuir los riesgos que las predisponen, ya que en parte son consecuencia de formas de vida que se practicaron desde la juventud de los individuos. En el caso de las mujeres, quienes son las que con mayor frecuencia sufren fracturas más deletéreas que los hombres como las de cadera, tienen como antecedente un “descuido” sustantivo de su salud ósea y muscular en la etapa de la menopausia.

La menopausia es la etapa de la vida de la mujer donde hay una disminución hormonal, con importantes cambios fisiológicos que dan lugar a desórdenes de la composición corporal, como el aumento del tejido adiposo (obesidad), pérdida de masa ósea (osteoporosis) y muscular (sarcopenia). Esta condición fisiológica se ve agravada por conductas de riesgo como el alto consumo calórico y la escasa actividad física que caracterizan el estilo de vida predominante en el siglo XXI. Consecuencia de estos factores es la disminución de la fuerza muscular tanto de piernas como de prensión manual, estados que se convierten en predictores de fracturas en la etapa de adulto maduro y adulto mayor, al igual que hay pérdida de masa magra se sufre pérdida de masa ósea, manifestándose ambas condiciones en huesos delgados y quebradizos (Chevelley, Bonjour, van Rietbergen, Rizolli, & Ferrari, 2012).

La Asociación Mexicana para el Estudio del Climaterio (2010) refiere que en esta etapa hay un aumento en el peso de aproximadamente 2.1 Kg por año y un aumento del índice de masa corporal (IMC) del 14%. Igualmente hay una disminución de la masa magra y aumento de la masa grasa ya que la oxidación basal de grasa es menor, lo que favorece mayor acumulación y distribución en mayor proporción en la región

abdominal (Blaak, 2009). La presencia de obesidad en etapa de menopausia se ha relacionado con incremento en el riesgo de diabetes mellitus tipo 2, dislipidemias, hipertensión arterial y enfermedad cardiovascular. El aumento de la grasa central abdominal, alteración del perfil lipídico, inflamación crónica subclínica y resistencia a la insulina se incrementa con la menopausia hasta un 60%, condicionando un aumento en la morbilidad y mortalidad (Pavón, Alameda, & Olivar, 2006). La obesidad juega un papel importante en el deterioro de salud de las mujeres en etapa de menopausia, afecta en gran medida la calidad y expectativa de vida. El riesgo de sufrir sobrepeso u obesidad a lo largo de la vida está favorecido por razones de tipo hormonal y genético (Pizzi & Fung, 2015).

La pérdida ósea se acelera en los primeros 5 a 10 años después del inicio de la menopausia y puede ocasionar osteopenia u osteoporosis, condición que se caracteriza por disminución de la densidad mineral ósea y deterioro de la microarquitectura ósea, con el consecuente incremento en la fragilidad ósea y susceptibilidad para las fracturas principalmente de cadera, columna vertebral y muñeca (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2013). En México se estima que una de cada doce mujeres y uno de cada cuatro hombres mayores de 50 años de edad, sufrirán fractura de cadera en los años subsecuentes, por lo que su estudio tiene importancia clínica y para la salud pública (Clark, Carlos, & Vázquez-Martínez, 2010). Esta pérdida progresiva de hueso es común para hombres y mujeres a partir de los 30-35 años, edad en la que se alcanza su máxima densidad ósea. Sin embargo, en las mujeres la pérdida de densidad ósea se precipita en la etapa de menopausia ya que se acelera la tasa de resorción ósea o disminuye la formación ósea o ambas condiciones, (Chevelley et al., 2012).

En México, Rosales, Muñoz y Arias (2014) reportaron en la ciudad de Guadalajara una prevalencia de osteopenia/osteoporosis en mujeres en etapa de menopausia de 39.8% y 13.6% respectivamente. Su prevalencia aumenta con la edad, y aunque muchos factores exógenos influyen en el riesgo de la osteoporosis (como la

dieta, actividad física, fármacos, tabaquismo, alcoholismo y comorbilidades), uno de los más importantes factores de riesgo es la presencia de una historia familiar positiva principalmente en familiares de primer grado (Hyassat, Alyan, Jaddou, & Ajlouni, 2017). Estudios sobre heredabilidad en osteoporosis sugieren que entre el 50% y 85% de la variabilidad del pico de masa ósea está genéticamente determinado (Arden & Spector, 1997; Hernández et al., 2014). El aspecto heredo familiar de las mujeres es un factor de riesgo independiente de la densidad mineral ósea (DMO), el riesgo aumenta con la presencia de factores heredables y ambientales en mayor medida en la población (Kanis et al., 2014).

La sarcopenia (baja masa muscular y fuerza) es una condición común en el envejecimiento, sin embargo, la disminución de hormonas sexuales durante la etapa de menopausia coadyuva a la disminución de la masa muscular, acompañándose de incapacidad funcional y discapacidad física. La masa muscular disminuye aproximadamente un 25% entre los 50 y los 75 años, lo que se traduce en una atrofia o disminución de las fibras de tipo II y una tendencia al aumento o al mantenimiento de las fibras tipo I, debido a que las fibras de tipo II son reconocidas como glicolíticas e insulinoresistentes, su disminución en número y tamaño puede explicar cómo la sarcopenia altera el metabolismo de la glucosa (Aubertin- Leheudre, Lord, Goulet, Khalil, & Dionne, 2006). La vitamina D (VD) juega un papel importante ya que tiene un doble efecto sobre el sistema musculoesquelético; las hormonas sexuales y la VD modulan la relación funcional entre el tejido óseo y el muscular. Se ha documentado que la deficiencia de VD está asociada con enfermedades musculoesqueléticas, cardiovasculares y metabólicas (Lerchbaum, 2014).

La obesidad, la osteoporosis y la sarcopenia son patologías complejas, comunes, altamente prevalentes cuya etiología incluye factores genéticos que interactúan con factores ambientales y conductas de riesgo. Estas patologías son prevenibles en etapa temprana, particularmente en el período de la menopausia donde la

disminución de hormonas favorece la pérdida de masa ósea y la disminución de masa muscular. Los programas de prevención específica de estas condiciones son escasas, abordándose en el mejor de los casos de manera independiente. Se hace necesario entonces caracterizar el fenotipo obesidad osteosarcopénica en mujeres que atraviesan el período de menopausia a fin de proponer estrategias de prevención primaria y secundaria.

En función de lo expuesto, el propósito de la presente investigación es: 1. Analizar la prevalencia del fenotipo obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas; 2. Determinar el poder explicativo de variables individuales, heredofamiliares, biomarcadores metabólicos y de composición corporal sobre el fenotipo obesidad osteosarcopénica, en mujeres que se encuentren en etapa de menopausia.

El conocimiento sobre factores de riesgo biológicos y ambientales en mujeres de edad temprana será útil para definir estrategias para el manejo adecuado que prevengan el desarrollo de enfermedades metabólicas, musculares y óseas.

Marco teórico

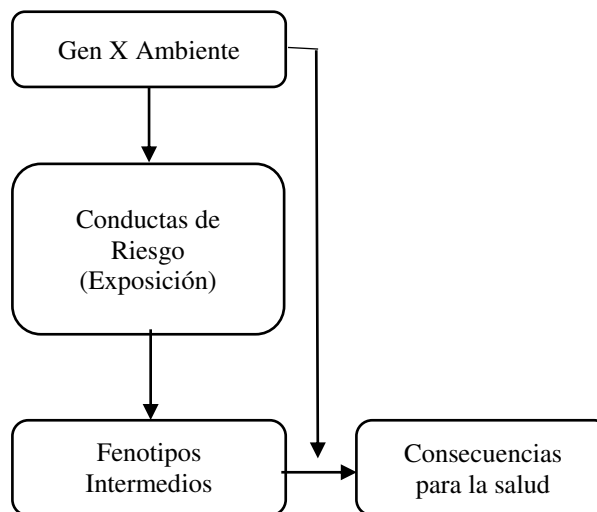
El presente estudio buscó analizar la prevalencia del fenotipo obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas y determinar el poder explicativo de variables individuales, heredofamiliares, biomarcadores metabólicos y de composición corporal sobre el fenotipo obesidad osteosarcopénica, en mujeres que se encuentren en etapa de menopausia.

El sustento teórico de la presente investigación fue el modelo propuesto por Rebbeck (2002), adaptado por Hernández y Blazer (2006), el cual se consideró adecuado porque relaciona los factores genéticos y ambientales, los fenotipos intermedios y las conductas de riesgo (exposición) para explicar las consecuencias para la salud. Para ello define y relaciona cuatro conceptos: gen interactuante con medio ambiente, fenotipos intermedios, conductas de riesgo y consecuencias para la salud. En la Figura 1 se

muestra cada uno de ellos.

Figura 1

Relación de fenotipos intermedios, gen-ambiente en conductas de riesgo para la salud (Rebbeck, 2002), adaptado de Hernández y Blazer (2006).



Muchas de las patologías, por no mencionar que la mayoría, tienen una influencia de factores genéticos, la obesidad, la osteoporosis y la sarcopenia son consideradas enfermedades poligénicas dada la naturaleza de su etiología por la combinación entre factores genéticos, el medio ambiente y conductas de riesgo.

Las enfermedades poligénicas pueden ser recurrentes en las familias y funcionan dentro de un contexto ambiental y de conductas de riesgo de las personas, como la baja actividad física y el excesivo consumo de alimentos con alto contenido calórico. Así mismo los antecedentes familiares de una enfermedad, sirven para identificar los factores de riesgos antes de la aparición de la misma, para así identificar un método de intervención y prevenirla o minimizar su gravedad (Genetic Alliance, 2008).

A continuación, se describen los conceptos que con base en la literatura complementan el modelo adaptado de Rebbeck (2002) por Hernández y Blazer (2006).

Interacción gen x ambiente: La interacción (X) gen - ambiente ocurre cuando la variabilidad genética se asocia con la respuesta a exposiciones de diversos factores del

medio ambiente. La exposición ambiental predispone para el riesgo de padecer una enfermedad a las personas con diferentes genotipos (Hernández & Blazer, 2006). El medio ambiente, ligado a su interacción con los genes, contribuye al desarrollo de algún fenotipo en particular. La interacción implica la dirección y la magnitud que una variante genética tiene sobre el fenotipo (rasgos observables) de la enfermedad que se da por la exposición al ambiente teniendo una consecuencia clínica. El riesgo genético para una enfermedad puede ser modificable por el medio ambiente, una persona puede heredar la predisposición para una enfermedad y nunca desarrollarla, a menos que esté expuesta a los desencadenantes ambientales apropiados (lugar de nacimiento, estado económico, disponibilidad alimentaria) (Janssens et al., 2011). La predisposición a una enfermedad puede deducirse por la carga genética que se hereda ya sea por el fenotipo o el análisis directo de una secuenciación de ADN y puede estar determinada por la historia familiar positiva, identificando factores de riesgo que conducen a la expresión de la enfermedad (Belzeaux, Ibrahim, Cermolacce, Fakra, & Azorin, 2012). En estudios epidemiológicos, para la indagación de factores ambientales y de estilo de vida, se utiliza información que se obtiene mediante entrevistas y cuestionarios, registros y medidas directas (antropometría) de los participantes o biomarcadores que expresan la exposición ambiental (Ramos & Olden, 2008).

Las personas pueden ser afectadas por la diferente exposición al mismo ambiente en forma significativa desde un punto de vista médico-epidemiológico. Se asume que la variación en una determinada característica (fenotipo) se debe principalmente a la variabilidad genética o a la exposición a experiencias ambientales (ambas implicando lo innato o lo adquirido). Para determinar si una enfermedad puede prevenirse reduciendo la exposición a riesgos ambientales, la interacción entre genes y ambiente significa que algunas personas tienen factores genéticos que confieren susceptibilidad o resistencia a una determinada enfermedad en un entorno particular.

Conductas de riesgo: Son factores o contextos que predisponen a una persona

en riesgo a enfermar dando lugar a consecuencias negativas para la salud. Infinidad de conductas ejercen una fuerte influencia sobre la salud, como la baja actividad física y el excesivo consumo de alimentos de alto contenido calórico (Hernández & Blazer, 2006).

Fenotipos intermedios: Son las respuestas fisiológicas o rasgos observables de los efectos de las influencias genético-ambientales sobre las conductas de riesgo, y son evaluados mediante biomarcadores metabólicos circulantes (Hernández & Blazer, 2006). La identificación de biomarcadores metabólicos proporciona una medida más objetiva sobre el comportamiento de la consecuencia para la salud (Corella & Ordovás, 2015). Observar la relación entre los procesos biológicos medibles (biomarcadores metabólicos) y los resultados clínicos (consecuencias para la salud) es de importancia para profundizar la comprensión de la fisiología normal de un proceso biológico y la fisiopatología de ese proceso en el estado de enfermedad (Strimbu & Travel, 2010).

Consecuencias para la salud: Es un efecto o resultado en el estado de salud de un individuo, grupo o población, que puede ser atribuida a una exposición o intervención planificada o no planificada (Hernández & Blazer, 2006).

Las interacciones entre el gen y el medio ambiente se estudian para obtener una mejor comprensión de diversos fenómenos. En la epidemiología genética, la interacción gen-ambiente es útil para comprender la etiología de algunas enfermedades.

Los productos proteicos derivados de la expresión de un gen, denominados fenotipos de riesgo biológicos, son rasgos continuos (cuantitativos) que ejercen una profunda influencia en la susceptibilidad genética a desarrollar procesos patológicos, determinados por productos circulantes alterados (biomarcadores metabólicos), en conjunto con una profunda interacción con los factores ambientales (Agueda et al., 2010).

Teoría de rango medio: Fenotipo de obesidad osteosarcopénica en mujeres en etapa de menopausia.

Las teorías de rango medio pueden ayudar a interpretar fenómenos que puede

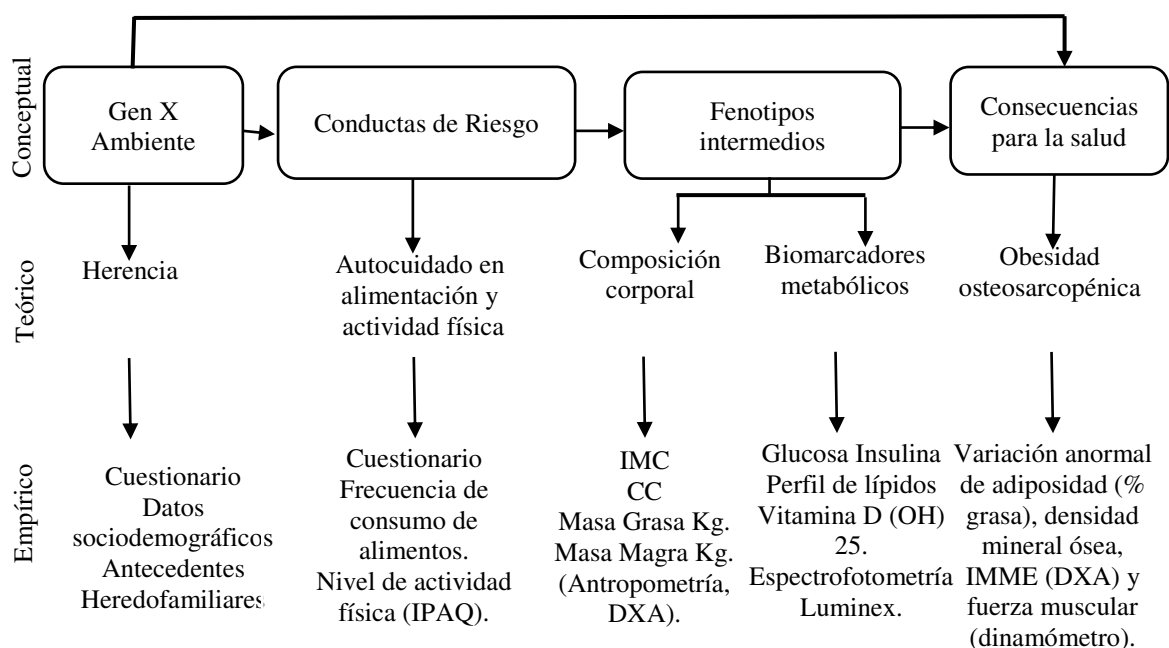
ser explicados usando metodologías de investigación (Fawcett, 2005).

Para el presente estudio se elaboró una estructura conceptual, teórico, empírica (CTE), con la finalidad de utilizar un modelo guía para la investigación en enfermería. La estructura CTE apoyó a la presente investigación a realizar de manera consecutiva el análisis del fenotipo obesidad osteosarcopénica en mujeres en etapa de menopausia.

En la Figura 2 se presenta la estructura CTE: Fenotipo de obesidad osteosarcopénica en mujeres en etapa de menopausia.

Figura 2

Estructura conceptual, teórico, empírica: Fenotipo de obesidad osteosarcopénica en mujeres en etapa de menopausia.



La explicación de los conceptos de la estructura CTE e indicadores empíricos se presentan a continuación.

Gen X ambiente: se representó por el concepto de herencia la cual se define como el código genético que se transmite de padres a hijos, el cual no sólo está determinado por la especie a la que se pertenece, sino también por los rasgos físicos y las enfermedades a las que se es propenso. La carga genética que se hereda puede estar

determinada por la historia familiar positiva a una enfermedad (Belzeaux et al., 2012). Para el presente estudio la interacción gen x ambiente se midió a través de los antecedentes heredofamiliares, considerados como herramienta útil para comprender los riesgos a la salud (Oliva, Siqueiros, Vázquez, Saruwatari, & Carnevale, 2013). Cuando los miembros de la familia (progenitores) comparten antecedentes familiares de obesidad, osteoporosis o enfermedad cardíaca, también comparten otros factores de riesgo, por ejemplo, hábitos en el consumo de alimentos de alto contenido calórico y bajos niveles de actividad física (Hunt, Gwinn, & Adams, 2003). Para este estudio se analizaron los antecedentes heredofamiliares relacionados a obesidad, osteoporosis y sarcopenia presentes en los progenitores y para el ambiente los datos sociodemográficos.

Conducta de riesgo: se representó por el concepto de conducta de autocuidado, el cual se define como la práctica de actividades que los individuos inician y realizan para el mantenimiento de su propia vida, salud y bienestar. Es una actividad aprendida por los seres humanos, direccionada hacia un objetivo. Es una conducta que se presenta en situaciones específicas en el transcurso de la vida, para regular los factores que pueden afectar su desarrollo y funcionamiento en beneficio de su vida, salud y bienestar (Orem, 2001). Las conductas de autocuidado se representan por las conductas de alimentación y actividad física, ya que se ha documentado que ambas se evalúan a manera de estrategias para la prevención primaria en patologías crónicas.

Las conductas de autocuidado en alimentación se definen como el comportamiento normal relacionado con los hábitos de alimentación, la selección, las preparaciones y las cantidades de alimentos que se ingieren, lo que se incorpora como un patrón alimentario (Osorio, Weisstaub, & Castillo, 2002). Se midieron a través del cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y mediante un Software se analizó el consumo de energía (Kilocalorías), macronutrientes (proteínas, lípidos, hidratos de carbono, azúcar) y micronutrientes (sodio, calcio).

La conducta de autocuidado de actividad física se considera como cualquier

movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía (OMS, 2010). Los niveles altos de actividad física tienen beneficios para la salud en la prevención de enfermedades no transmisibles. La actividad física se midió a través del cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) registrando los METs minuto/semana.

Los fenotipos intermedios se representan por las mediciones de composición corporal y biomarcadores metabólicos. En la actualidad, las investigaciones se centran en fenotipos intermedios que son el resultado de las conductas de riesgo y las influencias genético-ambientales (Khoury, Gwinn, Clyne, & Yu, 2011).

Composición corporal: Fraccionamiento del peso corporal en grasa, músculo, hueso y agua del organismo y puede ser medida mediante equipos de impedancia bioeléctrica y absorciometría dual de rayos X (DXA) (Andreoli, Garaci, Pio, & Guglielmi, 2016). En este estudio se midió la composición corporal por DXA y se valoró masa grasa, masa magra además de mediciones antropométricas como el índice de masa corporal y circunferencia de cintura.

Masa grasa: fragmento del peso corporal que se representa por la cantidad de tejido adiposo (grasa) presente en el cuerpo expresado en Kg. La distribución corporal de la grasa permite distinguir dos somatotipos, el tipo androide (depósitos de grasa en el abdomen y espalda) y ginoide (depósitos de grasa en cadera y muslos).

Masa magra: cantidad de masa libre de grasa (órganos, músculo y huesos) expresada en Kg.

Índice de masa corporal (IMC): Es una medida antropométrica que constituye la relación entre el peso y la talla, se utiliza frecuentemente para clasificar el peso insuficiente, el sobrepeso y grados de obesidad en adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos entre el cuadrado de su talla en metros (Kg/m^2). El valor obtenido, varía con la estatura, el género y la edad (OMS, 2015).

Circunferencia de cintura: Es la medida de la distribución de la grasa intra-

abdominal, el sobrepeso y la obesidad se caracteriza por el acúmulo de depósitos de grasa, éstos se localizan principalmente en la cavidad abdominal. De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud (National Institute of Health [NIH], 2000), la circunferencia de cintura se expresa en centímetros (cm) y debe ser medida en la intersección de la línea media axilar con la frontera superior lateral de la cresta ilíaca derecha al final de una espiración normal.

Biomarcadores metabólicos: se define como cualquier sustancia, estructura o proceso que se puede medir en el cuerpo y es evaluado de manera objetiva con indicadores biológicos normales contrastados con indicadores patológicos o referencias farmacológicas, la respuesta medida puede ser funcional y fisiológica, bioquímica a nivel celular o interacción molecular y su resultado puede predecir la incidencia de una enfermedad (Biomarkers Definitions Working Group, 2001). Para el presente estudio se consideraron los biomarcadores metabólicos: glucosa, insulina, perfil de lípidos y vitamina D, se midieron mediante el análisis de una toma de muestra sanguínea.

Glucosa: fuente principal de energía para el metabolismo celular, la glucosa se obtiene principalmente de la alimentación, es metabolizada en las células intestinales donde se absorben los nutrientes que serán transportados al torrente sanguíneo, se almacena en el hígado para posteriormente convertirla en energía mediante el proceso de respiración celular, el cual mantiene los niveles de glucosa en sangre (glucemia). Se expresa en mg/dL.

Insulina: hormona que es producida por el páncreas su función es la regulación de la glucosa en sangre (Von Bernhardt, Zanlungo, Arrese, Arteaga, & Rigotti, 2010). Se expresa en μ U/mL.

Perfil de lípidos: es la concentración de grasa en la sangre se determinada por el colesterol total (CT), lipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteínas de alta densidad (HDL) y Triglicéridos. Se expresa cada elemento en mg/dL.

La Vitamina D circulante 25(OH): es un esteroide que se sintetiza en la piel

gracias a la luz solar y/o mediante la ingestión de alimentos que la contienen, desempeña un papel fundamental en la mineralización del sistema óseo en todas las edades. Una de sus principales funciones es mantener el calcio sérico en un nivel fisiológicamente aceptable para que desempeñe sus funciones metabólicas, la transducción de señales y la actividad neuromuscular (Torres & Nogués, 2014). Se expresa en ng/mL.

Obesidad osteosarcopénica: es la variación anormal de adiposidad (% grasa), densidad mineral ósea, índice de masa muscular esquelética y fuerza muscular (Ilich, Kelly & Inglis, 2016; Ormsbee et al., 2014). Se midió el porcentaje de grasa, el índice de masa muscular esquelética y la densidad mineral ósea mediante DXA y la fuerza muscular con dinamómetro manual y digital.

Porcentaje de grasa: cantidad de grasa corporal expresada en porcentaje (%).

Densidad mineral ósea (DMO): es la cantidad de materia mineral por cm^2 de los huesos (Löfman, Larsson, & Toss, 2000). Se evaluó en región de columna vertebral (LI-L4), cuello de fémur derecho e izquierdo. Se reporta en g/cm^2 .

Índice de masa muscular esquelética (IMME): es la sumatoria de la masa muscular esquelética de miembros superiores e inferiores sobre la talla al cuadrado. Se expresa en Kg/m^2 .

Fuerza muscular: Es la capacidad que tienen los músculos para ejercer resistencia en un solo esfuerzo, se midió en la mano dominante derecha o izquierda (Cruz-Jentoft et al., 2010). Se registra en Kg.

Estudios relacionados

En este apartado se presenta la síntesis de artículos relacionados a gen-ambiente (herencia, antecedentes heredofamiliares), fenotipos intermedios de composición corporal y biomarcadores metabólicos, así como, conductas de riesgo de actividad física y alimentación como factores predictores para obesidad osteosarcopénica.

Gen - ambiente: Herencia, antecedentes heredofamiliares.

La obesidad, osteoporosis y sarcopenia son patologías poligénicas por complejas,

comunes, altamente prevalentes que tienen interacción con factores ambientales. Por lo que a continuación se presenta la evidencia relacionada a esta interacción por heredabilidad con los fenotipos de composición corporal y biomarcadores metabólicos, que ejercen una influencia sobre los fenotipos de obesidad osteosarcopénica.

Hernández et al. (2014), en el estudio genético basado en familias españolas denominado *Genetic Analysis of Osteoporosis Project* examinaron los factores genéticos y del medio ambiente en la determinación de los fenotipos relacionados con la osteoporosis, se analizaron a 11 familias seleccionadas mediante un individuo afectado con osteoporosis. La DMO se midió utilizando absorciometría dual de rayos X. La proporción de la varianza de DMO atribuible a covariables significativas fue de 25% (DMO cuello femoral) al 48% (para DMO total). La gran mayoría de los fenotipos densitométricos presentaron una alta significancia de heredabilidad (0.252 para DMO total del cuerpo a 0.537 para la DMO del trocánter) después de corregir efectos de covarianza. Todos los fenotipos densitométricos mostraron una correlación genética significativa con una baja masa ósea (de -0.772 a -1.000). Los resultados proporcionan evidencia sobre la heredabilidad de la DMO y una correlación genética entre la DMO y fenotipos de masa ósea en población española.

Maes, Neale y Eaves (1997), en una revisión de literatura sobre el parentesco familiar, el IMC y medidas de adiposidad, sugieren que los factores genéticos explican 50 a 90% de la varianza en el IMC (34% de la varianza en la fluctuación del IMC en los hombres y 43% de la varianza en las mujeres). Los estudios familiares generalmente reportan estimaciones de la descendencia de padres de acuerdo con la heredabilidad del 20 al 80%. Sus resultados sugieren que los factores genéticos juegan un papel importante en las causas de las diferencias individuales en el peso corporal relativo y la adiposidad humana.

Johnson, Allison, Jones, Nahar y Hallam (2015), mediante un estudio de corte transversal determinaron los factores predictores seleccionados de densidad mineral ósea

en mujeres afro americanas y caucásicas. Participaron 101 mujeres afroamericanas ($n=50$) y caucásicas ($n=51$), de edades entre 18 y 30 años. La DMO se midió utilizando la tecnología DXA. Consideraron factores predictores la raza, los antecedentes familiares de osteoporosis, el IMC, la actividad física actual, el conocimiento de la osteoporosis, la duración de los anticonceptivos orales, la edad a la menarca y la ingesta de calcio los cuales se incluyeron en análisis de regresión múltiple teniendo la DMO espinal y femoral como variables dependientes. El 38.6% tenía baja DMO espinal y el 7.9% tenía baja DMO femoral. El IMC ($\beta=0.073$, $r=0.148$, $p=0.001$, IC del 95% [0.030, 0.116]) y actividad física actual ($\beta=0.071$, $r=0.148$, $p=0.017$, 95% IC [0.013, 0.129]) fueron las únicas variables que fueron estadísticamente significativas en la predicción de la DMO espinal ($\beta=0.056$, $r=0.13$, $p=0.010$, IC del 95% [0.014, 0.098]). La actividad física actual ($\beta=0.078$, $r=0.13$, $p=0.007$, IC del 95% [0.022, 0.134]) fue estadísticamente significativas en la predicción de la DMO femoral. La raza, antecedentes familiares de osteoporosis, conocimiento de osteoporosis, duración de los anticonceptivos orales, edad en la menarquia, y la ingesta de calcio no fueron estadísticamente significativos ($p > 0.05$) para esta población. Sugieren profundizar más en los antecedentes familiares y que, tanto las mujeres afroamericanas como las caucásicas participen en comportamientos preventivos contra la osteoporosis, así como aumentar las mediciones para la actividad física en intensidad y frecuencia.

La síntesis de la literatura revisada, indica que los fenotipos de osteoporosis, composición corporal (masa grasa, masa magra y porcentaje de grasa) y medidas antropométricas (IMC, CC, pliegues cutáneos) tienen una relación genético ambiental. Los fenotipos de osteoporosis como la DMO total y de cuello femoral tienen una significancia de heredabilidad y una correlación genética sobre la masa ósea, con la identificación de un familiar con osteoporosis y su familia.

Las influencias genéticas explican el 80% de la varianza entre adiposidad y ejercicios de resistencia y del 50 al 90% sobre el IMC y una heredabilidad del 20 al 80%

en la descendencia directa de padres (Maes et al., 1997). El tamaño corporal en la edad adulta, la forma y la composición corporal son altamente heredables, estas relaciones fueron observadas principalmente en estudios donde el parentesco familiar eran hermanos gemelos.

Los antecedentes heredofamiliares servirán para identificar los riesgos de una enfermedad antes de la aparición de la misma, para intervenir y prevenirla o minimizar su gravedad.

Fenotipos intermedios de composición corporal y biomarcadores metabólicos.

A continuación, se presenta la revisión de artículos sobre los fenotipos de composición corporal: IMC, CC, masa grasa, masa libre de grasa, y biomarcadores metabólicos: vitamina D, glucosa, insulina y perfil de lípidos que se han relacionado con la adiposidad, variación de la DMO, baja masa muscular en mujeres en etapa de menopausia.

Moreira et al. (2016), estimaron la prevalencia de la obesidad sarcopénica y su relación con el rendimiento físico en mujeres de mediana edad de 40 a 65 años residentes de Parnamirim, una ciudad del noreste de Brasil ($n = 491$). El rendimiento físico se evaluó por la fuerza muscular, extensión de la rodilla, la fuerza de flexión (dinamometría isométrica), y la masa muscular esquelética para definir la sarcopenia. Definieron obesidad abdominal a una circunferencia de cintura ≥ 88 cm. La prevalencia de obesidad sarcopénica fue de 7.1%, obesidad 67.4%, sarcopenia 12.4% y normal 13.0%. Las mujeres con obesidad sarcopénica tenían una fuerza de agarre significativamente menor (21.88), menor extensión de la rodilla (11.41) y flexión (14.16) en comparación con las mujeres sin obesidad (26.94, 15.73, 17.57) y sin sarcopenia (26.93, 15.59, 16.98) $p = <0.001$. La obesidad sarcopénica prevaleció en 7% de la población estudiada y se asoció con un pobre rendimiento físico. Concluyen que la condición de obesidad sarcopénica puede estar presente en mujeres de mediana edad.

El objetivo del estudio realizado por Akhlaque, Ayaz, Akhtar y Ahmad (2016) fue evaluar la asociación del índice de masa corporal con la densidad mineral ósea en una muestra de mujeres paquistanís y su relación con edad y estatus de menopausia. El estudio fue de corte transversal en un centro de medicina de rehabilitación de atención terciaria se incluyeron mujeres aparentemente sanas, se evaluó DMO mediante densitometría dual de rayos X. La muestra fue de 347 mujeres con una media de edad de 56 ± 10 años (rango: 18-92 años). Sesenta y ocho por ciento de las mujeres tenían sobrepeso y 38% osteopenia. Quince punto cuatro por ciento de las mujeres en etapa de menopausia tenían una DMO normal y las que tenían > 50 años tenían osteopenia (41.3 %). El 45.1 % de las mujeres posmenopáusicas presentaron osteoporosis. La edad más temprana y el estado de pre menopausia se asociaron directamente con una DMO normal ($p=0.001$). Concluyeron que las mujeres son propensas a tener una baja DMO si tenían un menor IMC.

Díaz-Martínez et al. (2016), estudiaron el tejido adiposo visceral en mujeres de 45 a 55 años de edad y evaluaron las diferencias entre la cantidad de tejido visceral y la concentración de lípidos circulantes en sangre en mujeres en etapa de pre y post menopausia. Se estudiaron 62 mujeres con un promedio de edad de 50.9 ± 6.0 años, con IMC de 25.9 ± 2.7 Kg/cm² y un promedio de grasa visceral abdominal de 124.1 ± 48.5 cm². Se dividieron a las mujeres en dos grupos: mujeres en premenopausia y mujeres en postmenopausia, la edad promedio del grupo 1 (postmenopáusicas) fue de 55.3 ± 5.2 años y grupo 2 (premenopáusicas) de 46.5 ± 2.3 años. La grasa visceral fue más elevada en el grupo 1 que en el 2 (114.8 ± 39.5 vs 97.3 ± 29.0 , $p= <0.05$). Las pacientes del grupo 1 tuvieron un incremento significativo del colesterol total (231.6 ± 56.1 vs 206.8 ± 29.5 $p= <0.05$); además, la concentración de colesterol LDL (145.9 ± 48.3 vs 121.7 ± 34.1 , $p= <0.05$), el colesterol HDL no mostró diferencia estadística. Concluyen que las mujeres en etapa de postmenopausia se incrementa el riesgo de concentración de lípidos y del tejido adiposo visceral, independientemente del peso corporal. Sugieren la

incorporación del análisis de patrones dietarios para analizar si el aumento de concentración de lípidos está asociado a la ingesta de grasas en esta población.

Schmiegelow et al. (2015), analizaron la resistencia a la insulina y riesgo cardiovascular en mujeres en etapa de menopausia. Se identificaron 15 288 mujeres de la Women's Health Initiative, se evaluó el valor de pronóstico de resistencia a la insulina en ayunas a través de HOMA-IR (evaluación del modelo de homeostasis, resistencia a la insulina), perfil de lípidos (Colesterol total, triglicéridos, LDL, HDL) y alteración de la glucosa en ayunas (glucosa en suero ≥ 110 mg/dL). La resistencia a la insulina se asoció con el riesgo de enfermedad cardiovascular después de ajustar por edad y raza / etnia con coeficientes de riesgo (intervalo de confianza del 95% [IC]), insulina de 1.21 (IC, 1.12-1.31), en HOMA-IR de 1.19 (IC, 1.11-1.28), en HDL de 1.35 (IC, 1.26-1.45), y para la glucosa en ayunas alterada de 1.31 (IC, 1.05-1.64). De los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, ninguno fue significativo después de ajustar para HDL para riesgo de insulina, 1.06 (IC, 0.98-1.16). Para HOMA-IR, 1.06 (IC, 0.98 – 1.15) y para glucosa, 1.20 (IC, 0.96-1.50). Las medidas de resistencia a la insulina no mejoraron la discriminación y reclasificación del riesgo de enfermedad cardiovascular.

Mediante un estudio transversal y correlacional, Nava-González et al. (2015), analizaron la variación normal de la DMO con fenotipos de composición corporal y biomarcadores metabólicos de fisiología ósea, eje insulino-glucosa y tejido adiposo. La muestra fue de 75 mujeres (18-45 años), se realizaron mediciones antropométricas de IMC, cintura, masa grasa, masa magra mediante absorciometría dual de rayos X. Los biomarcadores utilizados fueron glucosa, insulina, osteocalcina, leptina, TNF- α . La edad promedio fue de 32.08 ± 7.33 años. A través de análisis de modelo lineal general en relación al contenido mineral óseo (CMO) con dos biomarcadores excluidos (glucosa, insulina) el coeficiente de β estandarizada para osteocalcina ($\beta = -.228$, $p = .011$), leptina ($\beta = -.238$, $p = .023$), masa magra ($\beta = .606$, $p = .001$) y masa grasa ($\beta = 1.237$, $p = .001$) explicaron el 62.0% de la varianza. El modelo lineal general para DMO con tres

fenotipos excluidos (IMC, glucosa, TNF- α): insulina ($\beta = .250, p = .024$), osteocalcina ($\beta = -.362, p = .001$), leptina ($\beta = -.313, p = .025$), masa magra ($\beta = .512, p = .001$) y masa grasa ($\beta = .701, p = .001$), explicaron el 46.3%. Se concluye que la mayor cantidad de masa magra puede ser benéfica para el hueso, recomendando actividad física como conducta en el mantenimiento de la masa magra.

En el estudio realizado por Andreozzi et al. (2016), exploraron la relación entre las concentraciones séricas de la 25-hidroxivitamina D (25 [OH] D) y la distribución de la grasa corporal en una muestra de 62 mujeres en etapa de post menopausia. Se realizaron mediciones en suero de 25 (OH) D, medidas antropométricas, la composición corporal se evaluó mediante DXA y la resistencia a la insulina se estimó mediante el cálculo del modelo homeostático (HOMA-IR). El 77.4% de las mujeres reportaron niveles bajos de vitamina D (30 ng/mL). Existió una correlación negativa entre los niveles de vitamina D, circunferencia de cintura ($r = -0.543$), resistencia a insulina HOMA-IR ($r = -0.520$) y la relación de grasa corporal androide ($r = -0.554$). La disposición de la grasa corporal del tipo androide está asociada con el inicio del síndrome metabólico.

Para identificar la prevalencia de obesidad sarcopénica y su relación con la densidad mineral ósea en población coreana, Chung, Hwang, Shin y Hoon (2015) realizaron un estudio donde incluyeron a 3 385 hombres y 4 064 mujeres (mayores de 50 años en etapa de menopausia) que participaron en el Consejo Nacional de Salud y Nutrición de Corea (KNHANES) entre los años 2008 y 2011. Se realizaron mediciones de composición corporal mediante DXA y vitamina D. Los puntos de corte para la sarcopenia fueron de 7.26 Kg/m^2 para los hombres y 5.45 Kg/m^2 para las mujeres. La masa grasa fue $>30\%$ para los hombres y 40% para mujeres, estos valores se utilizaron para definir la obesidad basado en la combinación de sarcopenia y el estado de obesidad. Las tasas de incidencia para sarcopenia fueron de 31.5% , para obesidad 5.1% y obesidad osteosarcopénica de 4.1% . La obesidad sarcopénica está estrechamente

asociada al sexo (mujeres), edad, ingreso familiar, y niveles séricos de vitamina D.

Seo et al. (2012), investigaron la asociación entre los niveles de vitamina D con la obesidad visceral, sarcopenia y obesidad sarcopénica. La muestra la integraron 216 hombres y 268 mujeres mayores de 65 años. Realizaron mediciones en suero de 25-hidroxivitamina D (25 (OH) D) niveles de grasa visceral, composición corporal por DXA (porcentaje de grasa, masa muscular esquelética apendicular [ASM]). La obesidad visceral se definió como área mayor de 100 cm² y sarcopenia como ASM / talla² más de 1 DE por debajo de media de un grupo joven de referencia. Para el sexo femenino la circunferencia de cintura, los niveles de triglicéridos y la obesidad visceral se correlacionaron negativamente con los niveles de 25 (OH) D, el sexo masculino los niveles de 25 (OH) D fueron negativamente asociados con la presión arterial sistólica, obesidad visceral y porcentaje de grasa corporal y positivamente asociada a ASM. En el modelo de regresión conjunta, la obesidad visceral y ASM se asociaron de manera independiente con los niveles de 25 (OH) D ($\beta = 0.078$, $p = 0.01$ y $\beta = 0.087$, $p = 0.02$, respectivamente). Concluyen que la alta adiposidad abdominal y los bajos niveles de masa muscular se asocian con bajos niveles de vitamina en la población estudiada.

En síntesis, la literatura sobre composición corporal y biomarcadores metabólicos relacionados a obesidad osteosarcopénica refiere que la masa magra y la fuerza muscular se relacionan positivamente con la DMO, sin embargo, la presencia de sarcopenia, baja masa muscular y baja fuerza de prensión y mayor adiposidad, son factores asociados a osteopenia y osteoporosis. Los cambios en un aumento de adiposidad, así como la reducción de funcionalidad muscular y fuerza, están asociados con la edad.

Las mujeres en etapa de menopausia experimentan una disminución de la masa muscular, densidad mineral ósea en combinación con el aumento de la adiposidad (Ilich, Inglés, Kelly, & McGee, 2015). Una composición corporal con una mayor cantidad de masa magra es benéfica para el hueso, así como mayores conductas de autocuidado

como la actividad física (Nava-González et al., 2015).

En relación a los biomarcadores metabólicos principalmente la resistencia a insulina, nivel de glucosa en ayunas, nivel de triglicéridos con mayor nivel sérico a lo normal, se asocian a un mayor riesgo de obesidad sarcopénica en mujeres en etapa de menopausia. La deficiencia de vitamina D ha sido significativamente relacionada con el estado de sarcopenia en mujeres de edad en etapa de menopausia (Anagnostis, Dimopoulou, Karras, Lambrinoudaki, & Goulis, 2015; Park, Ham, & Lee, 2014), sin embargo, no hay evidencia de una relación de la vitamina D sobre la fuerza muscular ni su variación en el fenotipo de obesidad osteosarcopénica en este tipo de población.

Conductas de riesgo, actividad física y alimentación.

En esta sección se presenta la revisión de literatura sobre las conductas de riesgo presentes en la población, principalmente el nivel de actividad física y la alimentación, y su relación con el genotipo de obesidad osteosarcopénica en mujeres en etapa de menopausia.

El objetivo del estudio realizado por Silva, Franz, Maturana y Spritzer (2015) fue investigar si la composición corporal, el patrón dietético y la actividad física se asocian con la DMO según el tiempo transcurrido en la etapa de menopausia en mujeres del sur de Brasil. Fue un estudio de corte transversal, la muestra fue de 99 mujeres, se les realizaron mediciones antropométricas, composición corporal y DMO por DXA, patrón dietético semi cuantitativo de frecuencia de consumo de alimentos y actividad física habitual. La edad media fue de 55.2 ± 4.9 años y el tiempo medio de años de menopausia fue de 6.8 ± 1.0 años. La masa grasa fue más alta en mujeres con menos de 5 años desde la menopausia con hueso normal versus baja masa ósea (33.7 ± 10.3 & 25.2 ± 9.6). Las mujeres con más de 5 años desde la menopausia tenían mayor prevalencia de osteoporosis (58.9 ± 3.8 , $p = <0.001$). En relación a los estilos de vida de actividad física y alimentación, la ingesta de hidratos de carbono, proteínas, grasas y micronutrientes fue similar entre los grupos. Cuando la muestra se ajustó por años de

menopausia, el odds ratio (OR) para osteopenia fue 5.21 (IC del 95%: 1.57-17.25, $p = 0.004$) con un IMC $<25 \text{ Kg m}^2$. Para masa magra $<37.5 \text{ Kg}$ un OR de 4.4 (IC 95% 1.64-11.80, $p = 0.004$, para masa grasa $<26.0 \text{ Kg}$ OR de 3.39 (IC del 95% 1.29-8.85, $p = 0.010$) y para la ingesta de vitamina A $<700 \text{ mcg/día}$ un OR de 3.00 (IC del 95%: 1.13-7.94, $p = 0.012$). La baja ingesta de carne y huevos o la ingesta baja de proteínas no influyeron en los odds ratio para la baja masa ósea. El tiempo de estar en etapa de menopausia, baja masa magra y grasa se asociaron con baja masa ósea, el consumo de calorías y macronutrientes, así como la actividad física habitual no interfieren con la DMO. Las participantes eran en su mayoría sedentarias, refieren que la actividad física podría disminuir el tiempo transcurrido del inicio de menopausia en la DMO.

Chen et al. (2015), mediante un estudio longitudinal evaluaron la contribución relativa de la masa magra, la masa grasa, patrones de la dieta y años de menopausia a la DMO. La muestra fue de 282 mujeres en etapa de menopausia seleccionadas al azar en un Centro Comunitario en la ciudad de Harbin, China. Los patrones dietéticos se recolectaron utilizando un cuestionario de frecuencia alimentaria, la DMO se valoró en la medición de la cadera izquierda, la columna lumbar y el cuerpo total de fémur, se midió la composición corporal por absorciometría dual de rayos X. La media de edad fue de 56.1 (DE = 3.8) años y el tiempo medio desde la menopausia fue de 6.7 (DE = 4.4) años. El patrón dietético de consumo alto de lácteos y bajo consumo de vegetales fue un predictor significativo para la DMO de cadera ($p = 0.010$). El ingreso familiar y el nivel de actividad física tuvieron relaciones significativas con la DMO de cadera ($p = 0.003$ y $p = 0.042$, respectivamente). Las asociaciones significativas de la presión arterial con la DMO de la columna vertebral y masa de grasa y altura con DMO del cuerpo total, se relacionó negativamente con la DMO de la columna vertebral y la cadera ($p = 0.008$ y $p = 0.011$, respectivamente). El patrón dietético de cereales, granos y frutas aceleraron la pérdida de masa ósea en la columna vertebral y la cadera. La masa magra, los años transcurridos desde la menopausia y los patrones dietéticos son los factores

importantes que determinan la variación de la DMO de la columna vertebral y la cadera. La masa magra es el mejor determinante de la DMO.

Rosales et al. (2014), realizaron un estudio de corte transversal en la ciudad de Aguascalientes, México. Estimaron la prevalencia de osteoporosis y osteopenia en mujeres posmenopáusicas y su relación con algunos factores de riesgo principalmente el consumo de terapia de reemplazo hormonal. La medición de la DMO se realizó mediante densitometría dual de rayos X. La muestra fue de 389 mujeres y la prevalencia de osteopenia fue de 39.8% y de osteoporosis 13.6%, 40% de las mujeres que tenían sobrepeso tuvieron mayor porcentaje de osteopenia. Los casos de osteoporosis fueron menos entre las mujeres que recibieron terapia hormonal. (14.9%). Las mujeres en los rangos de edad de 46 a 50 años presentaron osteoporosis (45.7%). Refieren que es de gran importancia conocer e identificar otros factores de riesgo predisponentes a DMO.

Kim, Lim y Kim (2008), analizaron la pertinencia de la nutrición en la salud del sistema musculo esquelético y osteopenia en mujeres en etapa de post menopausia. La muestra fue de 134 mujeres de Corea del Sur con padecimiento de osteoporosis y 137 sin osteoporosis, entre las edades de 52 y 68 años. La OR para la osteoporosis fue de 1.47 (IC del 95%: 1.03 -2.05) para la proteína total, 1.62 (IC del 95%: 0.51 – 3.92) para la proteína animal y 2.98 (IC del 24 95%: 1.42 – 4.23) para el sodio. La OR para la osteoporosis fueron: 0.42 (IC del 95%: 0.23 – 0.83) de proteína vegetal, 0.72 (IC del 95%: 0.51 -0.90) para el calcio y 0.65 (IC del 95%: 0.49 - 0.88) para el hierro. El estudio concluye en la importancia de analizar las relaciones entre los tipos de nutrientes, los patrones dietéticos, frecuencia y cantidad pueden ser un punto de identificación con la prevención de la disminución de la masa ósea en las mujeres en etapa de post menopausia.

En síntesis, las conductas de riesgo, actividad física y alimentación, los cambios en la composición corporal, principalmente en el índice de masa corporal, están relacionados a una dieta con contenido proteico normal, así mismo una dieta

hipocalórica y alta en proteínas aumentará la masa muscular.

El tener una conducta sedentaria propicia una disminución de la masa muscular y fuerza, el tener una conducta saludable, una dieta de calidad y realizar actividad física reducen el riesgo de enfermedades crónicas. Los factores de riesgo considerados del ambiente pueden aumentar el riesgo de comportamientos no saludables para la protección del hueso, músculo y disminución de la adiposidad, por tanto, estas conductas de riesgo aumentarán la susceptibilidad genética a la que cada persona está predispuesta para las alteraciones en la composición corporal.

Objetivos generales

Describir y analizar la prevalencia del fenotipo obesidad osteosarcopénica y determinar el poder explicativo de antecedentes heredofamiliares, conductas de alimentación y actividad física, composición corporal y biomarcadores metabólicos sobre el fenotipo obesidad osteosarcopénica, en mujeres en etapa de menopausia.

Objetivos específicos.

1. Describir las variables de estudio (datos sociodemográficos, gineco obstétricos y hábitos, mediciones antropométricas [peso, talla, IMC, circunferencia de cintura, fuerza de prensión], composición corporal [porcentaje de grasa corporal, masa magra, masa grasa, índice de masa muscular esquelética] y conductas de riesgo de alimentación [consumo de Kcal, proteínas, lípidos, hidratos de carbono, colesterol, calcio, fibra y azúcar] y actividad física [METs], contenido mineral óseo y densidad mineral ósea de columna vertebral y cuello de fémur derecho e izquierdo) de la población estudiada.
2. Describir los antecedentes familiares relacionadas a obesidad, osteoporosis y sarcopenia.
3. Clasificar el fenotipo de obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas.
4. Describir los biomarcadores metabólicos de las mujeres que presentaron el fenotipo de obesidad osteosarcopénica.

5. Determinar la influencia entre los antecedentes heredofamiliares sobre las conductas de riesgo de la población estudiada.
6. Determinar la influencia de las conductas de riesgo sobre los fenotipos intermedios de composición corporal y biomarcadores metabólicos de la población estudiada.
7. Determinar la interacción entre los antecedentes heredofamiliares, conductas de alimentación, actividad física, composición corporal y biomarcadores metabólicos con la obesidad osteosarcopénica.
8. Determinar el poder explicativo de los antecedes familiares, fenotipos intermedios de composición corporal y biomarcadores metabólicos sobre la obesidad osteosarcopénica de las mujeres en etapa de menopausia.

Capítulo II

Metodología

En el presente capítulo se aborda la metodología que se utilizó para dar respuesta a los objetivos planteados en la cual se incluye, diseño, población, muestreo y muestra, criterios de selección (inclusión, exclusión), mediciones e instrumentos, procedimientos de recolección de la información, proceso de recolección, análisis de datos, consideraciones éticas y de bioseguridad.

Diseño

El diseño de estudio fue de tipo descriptivo, transversal, correlacional, explicativo (Polit & Tatano, 2012). Este diseño permitió dar respuesta a los objetivos planteados, así mismo explicar la relación que pudieran existir entre dos o más variables, se realizó la observación y mediciones en un momento determinado.

Población, muestreo y muestra

La población de interés la constituyeron mujeres de 45 a 59 años de edad que manifestaron estar en etapa de menopausia, aparentemente sanas residentes del área Metropolitana de la ciudad de Monterrey Nuevo León.

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia. El tamaño de la muestra se determinó mediante el paquete estadístico nQuery Advisor V4.0 (Elassohoft, Dixon, & Code, 2000) para modelo de regresión múltiple, con un poder del 90%, nivel de significancia de .05 y tamaño de efecto de .40, obteniéndose un tamaño de muestra de 90 participantes.

El reclutamiento de los participantes se realizó por invitación directa y en cartel a población abierta. Se utilizó un cartel electrónico que se publicó en redes sociales (Facebook, Instagram).

Criterios de inclusión

Participaron mujeres de 45 a 59 años de edad residentes del área Metropolitana de la ciudad de Monterrey Nuevo León que manifestaron de manera verbal ciclos

menstruales irregulares (amenorrea de 6 meses) y amenorrea por más de un año, se aplicó un breve cuestionario para confirmar la información proporcionada.

Criterios de exclusión

Personas que padezcan una discapacidad física, sin diagnóstico de enfermedades crónicas.

Mediciones

Mediciones antropométricas.

Los procedimientos y técnicas para las mediciones antropométricas, composición corporal, densidad mineral ósea y fuerza de prensión se describen en el Apéndice A.

Peso: Medida de la masa corporal expresada en kilogramos (Kg). Se utilizó una báscula electrónica marca SECA modelo 874 con capacidad de medida de 200 Kg, se consideró su calibración periódica de acuerdo a especificaciones del equipo. El peso se registró en kilogramos. A la participante se le midió en ayunas con mínimo de ropa.

Talla: Es la altura que tiene una persona en posición vertical desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones en posición recta, se midió en centímetros (cm). Se utilizó un estadímetro de pared marca SECA Modelo 264 con capacidad de medida mínima de 0 cm hasta 220 cm.

Índice de masa corporal (IMC): Es un indicador de la relación entre peso y talla. Se calcula dividiendo el peso en kilogramos y la estatura en metros elevada al cuadrado (Kg/m^2). Se tomaron los puntos de corte para el IMC según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Puntos de corte de índice de masa corporal

Clasificación	IMC (Kg/m^2)
Normal	18.50- 24.99
Sobrepeso	25.00- 29.99
Obesidad grado I	30.00-34.99

Continúa...

Continuación Tabla 1

Clasificación	IMC (Kg/m ²)
Obesidad grado II	35.00-39.99
Obesidad mórbida	≥40

OMS (2016).

Circunferencia de cintura. Se midió la circunferencia de cintura identificando el punto medio entre la última costilla y la parte superior de la cresta iliaca (cadera). Se utilizó una cinta de acero flexible de una longitud mínima de 1.5 m de largo, calibrada en cm con gradación milimétrica de marca Lufkin retráctil, con capacidad de 200 cm. Según la National Cholesterol Education Program ([NCEP III], 2001) considera que la circunferencia de cintura (Tabla 2) se asocia a mayor cantidad de grasa visceral y mayor riesgo de enfermedades cardio metabólicas (obesidad, diabetes tipo 2 y dislipidemias). En la Tabla 2 se presentan los puntos de corte y nivel de riesgo de circunferencia de cintura.

Tabla 2

Puntos de corte y nivel de riesgo de circunferencia de cintura

Nivel de riesgo	Circunferencia de cintura (cm)
Riesgo bajo	<80cm
Riesgo moderado	80-87cm
Riesgo alto	>88

NCEPIII (2001).

Composición corporal: Se realizó la medición de masa grasa (MG), masa muscular (MM) y porcentaje de grasa (%G). Se midió mediante el equipo de absorciometría dual de rayos X (DXA) Lunar Prodigy Advance, GE Health care. En el equipo se reporta las estimaciones de masa grasa (Kg), masa magra (Kg) y porcentaje de grasa (% grasa) e IMC (Kg/m²).

Se tomaron los puntos de corte para porcentaje de grasa establecidos por Gallagher et al. (2000) para mujeres de 40 a 59 años (Tabla 3).

Tabla 3

Puntos de corte para porcentaje de grasa

Clasificación	Porcentaje de grasa (%)
Bajo	< 22
Normal	23 a 34
Sobrepeso	35 a 40
Obesidad	>41 %

Gallagher et al., (2000).

Densidad mineral ósea: la densidad mineral ósea (DMO) se midió mediante absorciometría dual de rayos X (densitometría central), con el equipo Lunar Prodigy Advance, GE Health Care, en región lumbar (L1-L4) y fémur proximal derecho e izquierdo (cadera total, cuello femoral). En el equipo se colocó a la participante en posición supina y se dio la posición específica para medir región lumbar y femoral. La DMO se reporta g/cm^2 y el contenido mineral óseo en gramos (g).

Para analizar los resultados de la DMO se consideraron las puntuaciones estandarizadas clínicamente para predecir riesgo de fracturas, puntuación T (T score) y Z (Z score), (Guía de práctica clínica [GPC], 2013). La T score representa la DMO expresada como el número de desviaciones estándar (*DE*) por debajo de la media del valor de la DMO de un adulto joven.

Se consideraron los puntos de corte por DXA para el criterio de diagnóstico (Tabla 4) propuestos por la Organización Mundial de la Salud (Kanis et al., 2013; OMS, 1994). En mujeres mayores de 50 años se tomó el valor T score para el diagnóstico de osteoporosis y para mujeres menores de 50 el valor Z score.

Un Z-score de -2.0 o menor se consideró por debajo del rango de edad y un Z-score arriba de -2.0 dentro de lo esperado para el rango de edad (Lluis, Alonso, Roig, García

Guañabens, & et al., 2011 y OMS, 1994).

Tabla 4

Criterios de diagnóstico para densidad mineral ósea

Criterio de diagnóstico	DMO (T score)
Normal	> -1 DE
Osteopenia	-1 y -2.5 DE
Osteoporosis	-2.5 DE

OMS (1994).

Sarcopenia: La sarcopenia se caracteriza por una disminución de la masa muscular esquelética y la fuerza. El Consenso Europeo sobre su definición y diagnóstico (EWGSOP) recomienda para diagnóstico de sarcopenia la presencia de baja masa muscular y baja función muscular (fuerza).

La masa muscular se midió en el equipo DXA y se calculó mediante el índice de masa muscular esquelética (IMME), el cual se obtiene mediante la sumatoria de la masa muscular esquelética de las extremidades (MMEE), dividido entre la talla al cuadrado ($IMME = MMEE/talla^2$ (Kg/ m²). Se consideró un IMME bajo con dos desviaciones estándar por debajo del IMME medio de grupos de referencia de hombres y mujeres jóvenes (5.5 Kg/m²) (Baumgartner et al., 1998., Cruz- Jentoft et al., 2010).

La función muscular fue determinada por la medición de la fuerza muscular (FM) de la extremidad superior dominante (brazo derecho o izquierdo). Se utilizó un dinamómetro manual (Jamar) y digital (TAKEI 19) con registro de fuerza en kilogramos.

Se registró el valor de fuerza muscular más elevado realizado en tres repeticiones consecutivas en la mano dominante (mano izquierda o derecha), separadas cada una de ellas con un intervalo de 30 segundos. El punto de corte que se consideró para el diagnóstico de sarcopenia por fuerza muscular será menor o igual a 20 Kg en mujeres (Cruz- Jentoft et al., 2011; Ilich et al., 2016).

Biomarcadores metabólicos.

Se consideraron los presentes marcadores metabólicos: 25-hidroxi vitamina D, glucosa, insulina y perfil de lípidos para las participantes que en el análisis de sus resultados de composición corporal se caracterizaron con el fenotipo de obesidad osteosarcopénica o sus variantes diagnosticas.

Para la determinación de los biomarcadores metabólicos se extrajo muestra de tejido sanguíneo venoso (tubo de muestra sanguínea color rojo [5ml], tubo de muestra sanguínea color lila con anticoagulante EDTA [5 ml]). La extracción de la muestra de sangre se realizó en las instalaciones del Laboratorio Dr. Moreira (Sucursal Mitras, Ave. Madero No. 3340 Pte., Col. Mitras Sur) por personal capacitado. Se les solicitó a las participantes presentarse con 10 horas de ayuno el día de la toma de muestra el cuál fue agendado por la responsable del estudio.

A continuación, se presentan las técnicas y los puntos de corte para cada marcador metabólico:

Vitamina D, 25–hidroxi (calciferol): es un marcador del estado nutricional, su concentración es fiable para definir deficiencia, insuficiencia o suficiencia de vitamina D, se reporta en nanogramos por mililitro (ng/mL). Se analizó mediante la técnica de inmunoensayo de quimioluminiscencia (EQLIA), (Bordallo & Saavedra, 2011). Los puntos de corte para vitamina D (Dawson-Hughes et al., 2010., Marazuela, 2005) se presentan en la Tabla 5

Tabla 5

Puntos de corte para vitamina D

Clasificación	Vitamina D (ng/mL)
Deficiencia severa	≤ 10
Deficiencia ligera a moderada	10 a 24
Niveles deseables	25 a 80
Intoxicación por vitamina D	≥ 80

Dawson-Hughes et al. (2010) y Marazuela, (2005).

Glucosa e insulina: mediante el método de glucosa-oxidasa se determinó la glucosa y la insulina por medio de espectrofotómetro. Para los niveles de glucosa se consideraron los parámetros propuestos por la American Diabetes Association (ADA, 2010). Los puntos de corte y clasificación para glucosa (ADA, 2010) e insulina (Garmendia, Lera, Sánchez, Uauy, & Albala, 2009) se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6

Puntos de corte para glucosa e insulina

Glucosa	mg/dL
Normal	70 a 100
Alteración de glucosa (pre diabetes)	100 a 125
Alto (diabetes)	≥ 126
Insulina	$\mu\text{U/ml}$
Normal	≤ 15
Alto	≥ 15

ADA (2010); Garmendia, Lera, Sánchez, Uauy y Albala, (2009).

Para determinar la resistencia a la insulina se calculó mediante la fórmula del modelo homeostático de resistencia a la insulina (HOMA-IR) multiplicando insulina en ayunas ($\mu\text{U/ml}$) por la glucosa en ayunas (mg/dL) dividido entre la constante 405 ($\text{insulina en ayuno } (\mu\text{U/ml}) \times \text{glucosa en ayuno} / 405$) (Matthews et al., 1985). HOMA-IR de 2.6 es el rango normal, de 2.60 - 3.80 como límite alto sin etiquetar a resistencia a la insulina y 3.80 como alto y se consideró como resistencia a la insulina (Qu, Li, Rentfro, Fisher-Hoch, & McCormick, 2011).

Perfil de Lípidos: la medición de lípidos en sangre reporta los valores de colesterol total (CT), lipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteínas de alta densidad (HDL) y triglicéridos la cual proporcionan información acerca de la salud cardiovascular.

El perfil de lípidos se determinó por los puntos de corte (Tabla 7) para evaluar los lípidos de acuerdo a su concentración sanguínea por espectrofotometría y se utilizó la guía de interpretación de riesgo coronario (National Institutes of Health [NIH], 2001; Norma Oficial Mexicana [NOM-O37], 2002).

Tabla 7

Puntos de corte para perfil de lípidos

Colesterol total	mg/dL
Nivel deseable	≤ 200
Riesgo Moderado	200 a 239
Riesgo Alto	≥ 240
LDL	mg/dL
Nivel deseable	≤ 100
Riesgo bajo	100 a 129
Riesgo moderado	130 a 159
Riesgo alto	160 a 189
HDL	mg/ dL
Nivel deseable	≥ 60
Riesgo moderado	de 40 a 60
Riesgo alto	≤ 40
Triglicéridos	mg/ dL
Nivel deseable	≤ 150
Riesgo moderado	150 a 199
Riesgo alto	200 a 499
Riesgo muy alto	≥ 500

NIH (2001) y NOM-O37 (2002).

. Para realizar la integración del fenotipo obesidad osteosarcopénica y sus

variantes diagnósticas (obesidad, osteopenia, osteoporosis, obesidad sarcopénica, obesidad osteopénica, osteosarcopenia, obesidad osteosarcopénica) se utilizaron los criterios de diagnóstico basados en las mediciones antropométricas y de composición corporal realizadas por el equipo de Absorciometría Dual de Rayos X, además de mediciones antropométricas y fuerza de prensión manual (Ilich et al., 2016).

Se analizaron los resultados de cada participante con base a los siguientes criterios. Tabla 8.

Tabla 8

Criterios de diagnóstico para obesidad osteosarcopénica, basados en composición corporal por DXA.

Condición	DMO	IMME y FM	%G e IMC
Obesidad	No	No	Si
Osteopenia / Osteoporosis	Si	No	No
Sarcopenia	No	Si	No
Osteosarcopénica	Si	Si	No
Obesidad osteopénica	Si	No	Si
Obesidad sarcopénica	No	Si	Si
Obesidad osteosarcopénica	Si	Si	Si

Nota: DMO = -1 y -2.5. o ≤ -2.5 DE valor de T score. IMME = 5.5 Kg/m^2 y FM = $\leq 20 \text{ Kg}$. %G = $\geq 35\%$ e IMC = $\geq 25 \text{ Kg/m}^2$.

Instrumentos de lápiz y papel.

Cuestionario clínico de salud: en el cuestionario clínico de salud se incluyeron datos sociodemográficos, datos ginecológicos, hábitos y antecedentes heredofamiliares.

Dentro de los datos sociodemográficos se incluyeron: edad, lugar de nacimiento, ocupación, salario mínimo, estado civil y escolaridad. De los datos ginecológicos se incluyeron ítems los cuales abordaron detalles de historia clínica gineco-obstétrica como: menarca, tiempo de amenorrea (fecha de su última menstruación), si utilizó

terapia de reemplazo hormonal, gestaciones, complicaciones en el embarazo como diabetes o hipertensión.

El apartado de hábitos estuvo integrado por estilos de vida y factores de riesgo como el consumo de tabaco (fumar), consumo de alcohol, consumo de suplementos alimentarios y patrones de sueño.

El apartado de antecedentes heredofamiliares se integró por patologías relacionadas a obesidad, osteoporosis y sarcopenia presentes en los padres de las participantes como: diabetes, enfermedad cardiovascular, enfermedades musculares, osteoporosis, fracturas y obesidad (Genetic Alliance, 2009), (Apéndice B).

Frecuencia de consumo de alimentos: Se utilizó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, el cuál es una herramienta breve que puede utilizarse para definir la ingesta actual y pasada de un individuo, permite identificar a los individuos de acuerdo a sus niveles relativos de ingesta.

La encuesta de frecuencia de alimentos debe ser bien estructurada y específica, por lo que se debe utilizar una encuesta de frecuencia de consumo de alimentos relacionada a los hábitos dietéticos regionales y a su disponibilidad de alimentos (Parra, Romieu, Hernández-Ávila, & Madrigal, 1996).

Por lo anterior se utilizó el cuestionario semi cuantitativo de aplicación rápida de Frecuencia de consumo de alimentos (Parra-Cabrera, Romieu, & Hernández-Ávila, 1996), se ha evaluado la validez y reproducibilidad en mujeres mexicanas residentes de la Ciudad de México (Hernández-Ávila et al. 1998) y ha sido validado (*test-retest* $r = 0.71$, $p < 0.001$) por el Departamento de Endocrinología y Metabolismo del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (López-Alvarenga, Triana-Carmona, & González-Barranco, 2003).

El cuestionario determina el tipo, la cantidad y frecuencia de consumo de alimentos en una semana, se realizó el registro de diez grupos de alimentos como: lácteos, embutidos, huevo, carnes, frutas y verduras, pan y cereales, grasas, comida

rápida, golosinas y bebidas. El consumo semanal se reportó en: nunca, rara vez, 1 – 3 días y 4–7 días. Posterior se complementó con el tamaño de la porción por día y tipo de alimento en: tazas, vasos, rebanadas, piezas, trozos y cucharadas. Al final del cuestionario se realizó una pregunta sobre el consumo de algún alimento que haya realizado en la semana que no se le mencionó en la lista anterior, su frecuencia y porción (Apéndice C).

Este método permitió conocer la ingesta diaria de energía (Kcal), proteínas (g) lípidos, hidratos de carbono (g), colesterol (g) y calcio (mg) a través de la captura de la información en el software de Nutrikcal®.

Nivel de actividad física: el nivel de actividad física se midió mediante el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ, por sus siglas en inglés). El cuestionario se aplica desde el año 2000 y fue diseñado para aplicarse a adultos entre 18 y 65 años (Booth, 2000). Su validación se ha realizado en 12 países donde se observó un coeficiente de correlación promedio de $r=0.30$ (Craig et al., 2003; Hagströmer & Sjöström, 2006). El instrumento se ha aplicado en población mexicana con diabetes tipo 2 mostrando buena reproducibilidad, el resultado del test-retest para el cuestionario IPAQ en su versión larga varió de 0.41 a 0.99 ($p= 0.001$) (Caravali-Meza, Bacardí-Gascón, Armendáriz-Anguiano & Jiménez-Cruz, 2016).

El IPAQ reporta el nivel de actividad física de una semana (últimos 7 días), el método de aplicación fue mediante entrevista directa. Se utilizó la versión larga que consta de 27 ítems que registran la información sobre: Parte 1. Actividad en el trabajo, Parte 2. Actividad física relacionada con el transporte, Parte 3. Trabajo de la casa, mantenimiento de la casa, y cuidado de la familia, Parte 4. Actividades físicas de recreación, deporte y tiempo libre y Parte 5. tiempo dedicado a estar sentado, lo que facilitará calcular el consumo calórico en cada uno de los contextos.

Se evaluó: intensidad (leve, moderada o vigorosa), frecuencia (medida en días por semana) y duración (tiempo por día). Un incremento moderado en la respiración, la

frecuencia cardiaca y sudoración por lo menos diez minutos se considera intensidad moderada, y la actividad vigorosa el aumento de la respiración, la frecuencia cardiaca y sudoración por más de diez minutos.

La frecuencia de actividad física por semana se midió mediante el registro de METs (minutos por semana). Los valores METs de referencia fueron: 1. Para caminar: 3.3 METs. 2. Para la actividad física moderada: 4 METs, 3. Para la actividad física vigorosa: 8 METs.

Según la intensidad fue alta, moderada o baja que cumpliera con los siguientes criterios: Alta, cuando la actividad en al menos tres días alcanza un mínimo de 1500 MET-minuto por semana o siete o más días de cualquier combinación de caminata moderada. Actividad de intensidad vigorosa que alcanza un mínimo de 3000 MET-minuto por semana. Moderada, una persona que no cumple los criterios para la categoría de "alto", pero el cumplimiento de cualquiera de los siguientes criterios: Tres o más días de intensidad vigorosa, actividad de al menos 20 minutos por día, cinco o más días de actividad de intensidad moderada o caminar durante al menos 30 minutos por día, cinco o más días de cualquier combinación de caminata, moderada o actividades físicas intensas en la consecución de un mínimo de 600 MET-minuto por semana. Baja: Una persona que no cumple ninguno de los criterios antes mencionados (Mantilla & Gómez-Conesa, 2007), (Apéndice D).

Procedimientos de recolección de la información

La propuesta de investigación fue sometida para su evaluación por las Comisiones de Ética, Investigación y Bioseguridad de la Facultad de Enfermería de la UANL, para obtener su aprobación. Posterior se realizó el reclutamiento de las participantes mediante invitación directa, carteles y redes sociales, así mismo se tramitó el oficio de autorización de las autoridades del Laboratorio de Composición Corporal del Centro de Investigación en Nutrición y Salud Pública de la FaSPyN y del Laboratorio Dr. Moreira para calendarizar las actividades planeadas del proyecto de investigación en

sus instalaciones.

Proceso de recolección

Para el proceso de recolección de los datos, el reclutamiento de las participantes se realizó mediante invitación directa y redes sociales a mujeres de 45 a 59 años y que manifestaron verbalmente estar en etapa de menopausia. Se utilizó un cartel ilustrativo donde se mencionaban las características necesarias para el estudio, el título del proyecto de investigación, las mediciones corporales que se iban a realizar y los datos (teléfonos y correo electrónico) para que se comunicaran las mujeres interesadas (Apéndice E).

Mediante llamada telefónica y correo electrónico las participantes manifestaron su interés por el estudio, teniendo el contacto de las mujeres que deseaban participar, se les realizaba un breve interrogatorio para confirmar los criterios de inclusión y se invitaba a participar, posterior se explicaba el objetivo del estudio y el procedimiento a realizar además de los beneficios y riesgos del estudios. Se agendaba una cita para acudir a las instalaciones del Laboratorio de Composición corporal de la FASPyN, y se daban las indicaciones para acudir a la cita.

Se le solicitaba presentarse con ayuno de 2 horas, ropa cómoda sin objetos metálicos, se sugería ropa deportiva, leggings y camiseta. Se agendaban de 5 a 7 pacientes por día de acuerdo a disponibilidad del laboratorio.

Dentro de las instalaciones del laboratorio se pasaba a la participante a un cubículo privado para explicarle nuevamente el objetivo del estudio, el procedimiento de las mediciones antropométricas y de composición corporal, los beneficios y los riesgos del estudio, después la participante realizaba la lectura del consentimiento informado, se respondían dudas y se procedía a la firma del mismo.

Posteriormente se pasaba a la participante a otro cubículo dentro del laboratorio donde se realizaba la evaluación antropométrica (peso, talla, IMC, circunferencia de cintura, fuerza de prensión), composición corporal (masa grasa, masa magra), densitometría ósea (columna vertebral y fémur derecho e izquierdo), además de los

cuestionarios de lápiz y papel (cédula de datos demográficos y de salud, cuestionario de datos clínicos, nivel de actividad física y frecuencia alimentaria). Al termino se le solicitó proporcionar un correo electrónico para brindarle los resultados antropométricos, composición corporal y de laboratorio y se proporcionó un refrigerio para su recuperación.

Dentro de la explicación del estudio se mencionó a la participante que si en los resultados de densitometría ósea se observaba la presencia de osteopenia u osteoporosis ya sea en columna vertebral, fémur derecho e izquierdo, baja masa muscular y fuerza, y porcentaje de grasa alto se le contactaría vía telefónica o correo electrónico para realizar una toma de muestra de sangre.

Se contactó a las participantes, se les notificó el resultado de la densitometría ósea, masa muscular, fuerza y porcentaje de grasa, y se agendó una cita para realizar la toma de muestra sanguínea para analizar la vitamina D, 25–hidroxi calciferol, insulina, glucosa y perfil de lípidos

Se citó a las participantes en las instalaciones de los Laboratorios Dr. Moreira, sucursal Mitras (Ave. Madero No. 3340 Pte., Col. Mitras Sur, frente a la Facultad de Medicina de la U.A.N.L., Monterrey, N.L.) en un horario de 7:00 A 10:00 AM.

Se le solicitó presentarse en el día agendado con un ayuno de 10 horas, la toma de las muestras la realizó el personal del laboratorio, la investigadora principal estuvo presente en la toma de las muestras para dar seguimiento del folio proporcionado a la participante y de ser necesario brindar atención en caso de mareo o desmayo. Al término de la toma de muestras se le dieron 15 minutos para su recuperación y se le brindó un refrigerio ligero.

Al finalizar la toma de muestra se le mencionó a la participante que los resultados de laboratorio se le entregarían en un lapso de 3 días (tiempo que tarda el laboratorio en entregar el resultado) en el correo electrónico que se había proporcionado anteriormente.

Análisis de datos

Para la captura, organización y análisis de los datos se utilizó el Paquete Estadístico para la Ciencias Sociales por sus siglas en inglés SPSS en su versión 22 (IBM SPSS V.22). El análisis de los datos se realizó con base a los objetivos planteados.

Para los objetivos uno, dos, tres, cuatro, cinco y seis se utilizó análisis estadístico descriptivo, frecuencias, medidas de tendencia central (media), estadística de dispersión (desviación estándar) según corresponda para las variables sociodemográficas, clínicas, fenotipos intermedios de composición corporal, biomarcadores metabólicos, conductas de riesgo de alimentación, actividad física y obesidad osteosarcopénica, con el fin de caracterizar a la población y se categorizó por puntos de corte a las variables IMC, circunferencia de cintura, masa grasa, masa muscular, porcentaje de grasa, Vitamina D, insulina, proteínas y calcio, nivel de actividad física, fuerza de prensión, patologías en relación a la presencia de antecedentes heredofamiliares (obesidad, osteoporosis, patologías crónico degenerativas).

Para continuar con el análisis de variables se realizó la prueba estadística Kolmogorov- Smirnov con corrección de Lilliefors y Shapiro Wilk a fin de probar la normalidad de las variables y según su comportamiento utilizar el estadístico correspondiente.

Para conocer la relación de variables, su fuerza de relación, así como la dirección de las variables se utilizó el coeficiente de correlaciones bivariadas.

Para los objetivos 7 , 8, 9 y 10 se utilizó modelo de regresión lineal múltiple modelo lineal general multivariado (MLG) y regresión logística binaria siguiendo la dirección de la TRM propuesta, por lo que se analizó la influencia e interacción de los antecedentes heredofamiliares sobre las conductas de riesgo, la influencia de las conductas de riesgo sobre los fenotipos de composición corporal y biomarcadores metabólicos y todos ellos sobre la consecuencia a la salud obesidad osteosarcopénica.se identificó a las variables de mayor significancia para obesidad osteosarcopénica.

Consideraciones éticas

El estudio se apegó estrictamente a lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la salud, en relación al Título Segundo, De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos y Título Cuarto, De la Bioseguridad de las Investigaciones. Así mismo a lo determinado por la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos y la Norma Oficial Mexicana NOM-087- ECOL -SSA 1-2002 Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico infecciosos - Clasificación y especificación de manejo además la aplicación de Metas internacionales para la seguridad del paciente.

El estudio se sometió a evaluación y aprobación de las Comisiones de Investigación, Ética y Bioseguridad de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

En relación a los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos (Título Segundo, Capítulo I). Artículo 13. En el reclutamiento de los participantes se respetó su dignidad y protección de sus derechos y bienestar. Se explicó a las participantes el estudio de investigación y se invitó a participar haciendo referencia que su participación es voluntaria y que puede retirarse del estudio cuando así lo decidiera.

Artículo 14. Fracción V. Las participantes decidieron participar en el estudio de manera libre y mediante la firma del consentimiento informado. Se les proporcionó por escrito el Consentimiento Informado para su lectura (Apéndice F), en el documento se explicó el propósito de estudio, los procedimientos a realizar, el tiempo estimado para las mediciones antropométricas y cuestionarios de lápiz y papel, los riesgos y beneficios que tendría al participar. Se reiteró que la participación era voluntaria y que podría suspender de inmediato cuando lo manifestara, así mismo se suspendería el procedimiento de inmediato al observar algún daño a la salud de la participante (Artículo 18). Al terminar la lectura se resolvieron las dudas y se garantizó dar respuesta a cada

pregunta relacionada al estudio de investigación, al dar respuesta a sus interrogantes se solicitó la firma del documento y se le entregó una copia (Artículo 20, 21 Fracción. - I, II, III, IV, VI, VII; Artículo 22, 23).

Fracción VI. El personal que estuvo involucrado en el estudio de investigación, fueron profesionales del área de la salud como personal de enfermería y nutrición, recibieron un entrenamiento previo para las mediciones de antropometría, composición corporal, densitometría y medición de fuerza muscular. Para el procedimiento de la toma de muestras sanguíneas se brindaron las indicaciones necesarias por parte de la investigadora principal, se agendó una cita y la extracción y procesamiento de las muestras sanguíneas se realizó en las instalaciones del Laboratorio Dr. Moreira con el apoyo del personal ya capacitado.

Fracción VII y VIII. Se contó con el dictamen de aprobación del proyecto de investigación por las Comisiones de Investigación, Ética y Bioseguridad de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, así como los oficios de autorización de las autoridades para el uso de las instalaciones del Laboratorio de Composición Corporal de la Facultad de Salud Pública y Nutrición de la Universidad Autónoma de Nuevo León y firma de convenio del Laboratorio Dr. Moreira.

Artículo 16. Se protegió la privacidad de las participantes ya que la recolección de la información y mediciones se realizó en un lugar privado, se identificó a las participantes mediante folio, se les mencionó que los datos serán analizados de manera general para fines académicos de obtención de grado y difusión científica.

Artículo 17. Se consideró una investigación de riesgo mínimo de acuerdo a los procedimientos a realizar (antropometría, composición corporal, extracción de sangre por punción venosa, densitometría ósea y medición de fuerza muscular).

Consideraciones de Bioseguridad

En relación a la Bioseguridad de las investigaciones (Título Cuarto). La toma de muestras de tejido sanguíneo se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio Dr.

Moreira ya que tiene el equipo, material y personal capacitado para realizar las mediciones de los marcadores (Artículo 75. Fracción I, II, V, VI). Cuenta con los manuales de procedimientos, programas de supervisión y seguridad, normas y reglamentos a disposición en la página web www.labmoreira.com. Es el primer laboratorio médico acreditado conforme a ISO 15189: 2007 por UKAS (United Kingdom Accreditation Service), en conjunto con Clinical Pathology Accreditation – UK (CPA) y cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad en conformidad con ISO 9001: 2008 (Artículo 77. Fracción I, II, III, IV), por tanto, cumple con los requisitos de acuerdo a la clasificación de Laboratorio Básico de Microbiología, con un nivel de riesgo uno puesto que los marcadores biológicos a utilizar no representan riesgo para las participantes y la comunidad ya que se trata de extracción y manejo de tejido sanguíneo (Artículo 76, 78, 79 y 80), (Apéndice G).

El laboratorio cuenta con las condiciones establecidas por las normas: NOM-003-SEG-2011 de Señales y avisos de protección civil, NOM-087- ECOL -SSA 1-2002 de Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo y NOM – 007-SSA3-2011. Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos.

La manipulación, transporte, utilización, descontaminación y eliminación de desechos la realizó personal capacitado del laboratorio siguiendo los procesos de protocolo vigentes de la NOM-087- ECOL -SSA 1-2002 de Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo (Artículo 75. Fracción III; Artículo 77. Fracción V, VI, VII Y VIII. Artículo 83. Fracción IV).

La identificación de las participantes se realizó en el laboratorio preguntando nombre y edad, así mismo se le asignó un folio para personalizar su consentimiento informado, instrumentos de medición y muestras sanguíneas para seguridad de las participantes y del personal. Se mantuvo comunicación verbal directa y comunicación

escrita mediante mensajes por correo electrónico o celular para recordar la fecha y hora agendada e indicaciones previas a la toma de muestras sanguíneas (ayuno de 10 horas).

A cada participante se explicó el consentimiento informado y se dio respuesta a todas las dudas, se explicaron los posibles riesgos al tomar las muestras sanguíneas (mareo, desmayo, hematoma en el lugar de punción). Se le explicó el procedimiento a seguir para realizar la venopunción y extracción de sangre (solo se realizó una punción de no obtener la muestra se le solicitaría a la participante su aprobación para realizar una segunda punción, no se realizó una tercera punción). En caso de mareo o desmayo durante la toma de las muestras sanguíneas se le proporcionarían los siguientes cuidados: reposo en una silla o camilla, toma de signos vitales como tensión arterial y frecuencia cardíaca así mismo se ofrecerá una bebida (jugo, agua) para su recuperación. Al término de la toma de muestras se dio 15 minutos para su recuperación y se brindó un refrigerio (Artículo 83. Fracción I Y II). Para la seguridad de las participantes durante las mediciones antropométricas en el Laboratorio de Composición Corporal, se realizaron de manera individual, se apoyó sujetando del brazo para la prevención de caídas al subir a la báscula y estadímetro y para poder subir al equipo DXA.

En relación al artículo 84 el Comité de Bioseguridad de la Facultad de Enfermería de la UANL realizó visitas de manera aleatoria durante el proceso de recolección de datos con el fin de evaluar el cumplimiento de los procedimientos antes mencionados y recomendar modificaciones en caso de ser necesario.

Se consideró la aplicación de metas internacionales para la seguridad del paciente, se tomó en cuenta la meta uno y cinco de la Dirección General de Calidad y Educación en Salud. Meta uno, la identificación de instrumentos de lápiz y papel, mediciones antropométricas y muestras sanguíneas se identificaron mediante códigos, se realizó un listado donde se anotaba fecha, nombre completo de la participante, código de identificación y correo electrónico, antes de realizar cualquier procedimiento se corroboraba preguntándole su nombre completo a la participante y se verificaba que correspondiera a cada instrumento, mediciones y muestras de sangre (en caso de que se

haya tomado muestra sanguínea). Meta cinco, reducir el riesgo de infección asociados a la atención médica, se vigiló que en la toma de muestras se realizara la asepsia en el lugar de punción, así mismo se mantuvieron limpios los instrumentos de antropometría limpiando con toalla desinfectante entre cada participante (Dirección General de Calidad y Educación en Salud, 2016).

Capítulo III

Resultados

En el presente capítulo se presentan los resultados que dan respuesta a los objetivos planteados. Se describe la muestra estudiada y estadística descriptiva (muestra total [n=90] y la muestra con el fenotipo obesidad osteosarcopénica [n= 47]), pruebas de normalidad de las variables numéricas, correlaciones bivariadas, modelos de regresión múltiple, modelos de regresión multivariado y modelos de regresión logística binaria.

Datos descriptivos de características sociodemográficas, gineco obstétricas, hábitos, mediciones antropométricas, composición corporal, DMO, alimentación y actividad física

La muestra se integró por 90 participantes del sexo femenino edad promedio de 53.21 años ($DE= 3.88$, 45 – 59 años), 71.40% ($n= 64$) originaria de la ciudad de Monterrey; Nuevo León, 78.9 % ($n= 71$) casada, 47.80% ($n=43$) ocupación hogar, 44.40% ($n=40$) tiene empleo, y 50% ($n= 45$) con escolaridad de licenciatura.

Datos gineco obstétricos: la edad promedio de menarca fue de 12.60 años ($DE = 1.56$, 9 -16 años), 47.07 años ($DE= 4.59$, 36 – 55 años) fue la edad promedio del inicio de la menopausia y el promedio de años de amenorrea fur de 5.21 años ($DE = 5.50$, 1 – 18 años). El 94.4% ($n= 85$) reportó un promedio de 2.76 embarazos ($DE = 1.27$, 1-6 embarazos).

El 20% ($n=18$) tiene el hábito de fumar, en promedio fuman .96 ($DE = 2.07$) cigarros al día, 10% ($n= 9$) refiere tomar alcohol (cerveza) de manera social, 100% tienen un patrón de sueño irregular, duermen en promedio 6.40 horas ($DE = 1.49$).

Se puede observar en la Tabla 9 los datos descriptivos de las mediciones antropométricas (peso, talla, circunferencia de cintura y fuerza de prensión manual) y fenotipos de composición corporal (masa magra, masa grasa, masa magra de brazos, masa magra de piernas, índice de masa muscular esquelética, y porcentaje de grasa).

Tabla 9

Datos descriptivos de mediciones antropométricas y fenotipos de composición corporal

Fenotipo	Mínimo	Máximo	\bar{X}	DE
Antropométricos				
Peso (Kg)	43.15	119.35	71.79	13.36
Talla (cm)	147.80	168.20	157.94	4.75
IMC (Kg/m ²)	17.50	48.40	28.96	5.37
Circunferencia de cintura (cm)	66.1	131.5	94.98	12.83
Fuerza de prensión (Jamar, Kg)	10.0	32.0	20.28	5.54
Fuerza de prensión (TAKEY 19, Kg)	10.1	32.1	20.04	5.27
Composición corporal				
Masa magra (Kg)	28.641	49.258	38.33	5.03
Masa grasa (Kg)	10.834	66.380	30.70	8.81
Masa magra brazos (Kg)	2.684	9.127	4.08	0.90
Masa magra piernas (Kg)	9.223	17.811	12.91	1.93
IMME (Kg/m ²)	11.91	23.23	17.00	2.57
Porcentaje grasa (%)	26.00	57.60	43.77	5.28

Fuente: Cedula de mediciones antropométricas y de composición corporal.

Nota: \bar{X} = Media, DE = Desviación estándar, IMC= Índice de masa corporal, IMME= Índice de masa muscular esquelética. $n=90$.

En la Tabla 10 se presentan los datos descriptivos de las conductas de riesgo de alimentación y actividad física, como se observa, la ingesta energética (Kcal) de las participantes es aceptable de acuerdo al porcentaje de adecuación de la ingesta diaria promedio.

El consumo diario de hidratos de carbono y azúcar es aceptable y el consumo de lípidos está en exceso, de acuerdo a la recomendación de la población y al porcentaje de equilibrio de la dieta. La ingesta de proteínas (1g/Kg) se encuentra dentro de la recomendación mínima para mantener la masa muscular.

El consumo de calcio es bajo de acuerdo a los requerimientos por edad y sexo en la población mexicana, y el nivel de actividad física es de moderado a bajo.

Tabla 10

Datos descriptivos de conductas de riesgo de alimentación y actividad física

Alimentación ingesta diaria	Mínimo	Máximo	\bar{X}	DE
Energía (Kcal)	927	6012	1968.62	822.21
Proteína (g)	34.5	234.4	79.82	31.47
Lípidos (g)	20.4	338.0	84.65	55.67
Hidratos de Carbono (g)	35.7	677.9	232.74	95.71
Colesterol (g)	14.0	810.0	317.46	202.84
Calcio (mg)	146.0	2699.0	706.83	445.94
Fibra (g)	2.6	256.0	23.28	27.53
Azúcar (g)	1.2	80.9	28.75	18.65
Actividad Física				
METs por semana	270.6	1620.0	890.20	368.90

Fuente: Cuestionario de alimentación. Cuestionario Internacional de actividad Física (IPAQ). Nota: \bar{X} = Media, DE = Desviación estándar. $n=90$.

En la Tabla 11 se presentan los datos descriptivos de la densidad mineral ósea de columna vertebral (L1-L4), cuello de fémur derecho e izquierdo, así como el contenido mineral óseo.

Tabla 11

Datos descriptivos de DMO

Fenotipo	Mínimo	Máximo	\bar{X}	DE
Densidad mineral ósea				
Contenido Mineral Óseo (g)	1.513	3.061	2.225	.313
DMO Cuerpo Total (g/cm ²)	.827	1.433	1.103	.126
DMO columna (g/cm ²)	.806	1.794	1.161	.188
DMO fémur derecho (g/cm ²)	.674	1.675	.978	.160
DMO fémur Izquierdo (g/cm ²)	.626	1.990	.954	.174

Fuente: Absorciometría Dual de Rayos X (DXA).

$n = 90$

Nota: \bar{X} = Media, DE = Desviación estándar. DMO = Densidad mineral ósea.

En la siguiente tabla (Tabla 12) se muestra la presencia de enfermedades crónicas presentes en los progenitores (antecedentes heredofamiliares), donde predomina la obesidad principalmente de la madre.

Tabla 12

Antecedentes heredofamiliares de enfermedades crónicas de los progenitores

	Diabetes		Hipertensión		Obesidad		Osteoporosis		Fracturas	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Ninguno	35	38.9	36	40.0	25	27.8	63	70.0	50	55.6
Madre	32	35.6	21	23.3	36	40.0	26	28.9	28	31.1
Padre	13	14.4	18	20.0	10	11.1	0	0.0	6	6.7
Ambos	10	11.1	15	16.7	19	21.1	1	1.1	6	6.7

Fuente: Antecedentes heredofamiliares.*n* = 90

Respecto a las mediciones antropométricas y de composición corporal, el 80% de la población se encontró entre sobrepeso y obesidad de acuerdo al índice de masa corporal (IMC), se reportó el 72.20% en riesgo cardiovascular alto según circunferencia de cintura, y por porcentaje de grasa corporal el 70% se encontró en obesidad (Tabla 13).

Tabla 13

Clasificación de acuerdo a IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa

Fenotipo	<i>f</i>	%
IMC		
Normal	18	20.00
Sobrepeso	40	44.50
Obesidad I	20	22.20
Obesidad II	9	10.00
Obesidad mórbida	3	3.30
Circunferencia de cintura		
Riesgo bajo	7	7.80
Riesgo moderado	18	20.00
Riesgo alto	65	72.20

Nota: IMC= Índice de masa corporal, 18.50 - 24.99 Kg/m² normal, 25- 29.9 Kg/m² sobrepeso, 30-34.9 Kg/m² Obesidad I, de 35-39.9 Kg/m² Obesidad II, ≥ 40 Kg/m² Obesidad mórbida (OMS, 2016). Circunferencia de cintura, Riesgo bajo <80cm, Moderado 80-87cm, Alto >88 (NCEPIII, 2001). Continúa...

Continuación de Tabla 13

Porcentaje de Grasa	<i>f</i>	%
Normal	8	8.90
Sobrepeso	12	13.30
Obesidad	70	77.80

Nota: Porcentaje de grasa para mujeres de 40 a 59 años: < 22% bajo, de 23 a 34% normal, de 35 a 40% sobrepeso y >41% Obesidad (Gallagher et al., 2000). *n* = 90.

En la Tabla 14 se puede observar la clasificación en normal, osteopenia u osteoporosis de acuerdo a la densidad mineral ósea en columna vertebral, cuello de fémur derecho e izquierdo. La densidad mineral ósea de columna vertebral (22.20%), fémur derecho (23.30%) e izquierdo (23.30%) se clasificó con osteopenia, el 8.90% en osteoporosis en columna vertebral y 1.10% en fémur izquierdo.

Tabla 14

Clasificación de acuerdo a DMO de columna vertebral y fémur derecho e izquierdo

Fenotipo	<i>f</i>	%
DMO Columna vertebral		
Normal	62	68.90
Osteopenia	20	22.20
Osteoporosis	8	8.90
DMO Fémur derecho		
Normal	69	76.70
Osteopenia	21	23.30
DMO Fémur izquierdo		
Normal	68	75.60
Osteopenia	21	23.30
Osteoporosis	1	1.10

Fuente: Absorciometría Dual de Rayos X. DMO: Densidad Mineral. *n*=90.

Se clasificó a la población de acuerdo a los criterios para obesidad osteosarcopénica (obesidad, sarcopenia, osteoporosis, osteosarcopenia, obesidad osteopénica, obesidad sarcopénica), se consideró para la integración de la composición corporal (porcentaje de grasa y masa muscular) y la densidad ósea la medición con el

equipo de Absorciometría Dual de Rayos X (DXA), cálculo del índice de masa muscular esquelética y fuerza de prensión manual. El 22.20% de la población se caracterizó con obesidad osteosarcopénica (Tabla 15).

Tabla 15

Criterios de diagnóstico para obesidad osteosarcopénica, basados en composición corporal por DXA

Fenotipo	<i>f</i>	%
Sobrepeso	7	7.8
Obesidad	36	40.0
Osteopenia/Osteoporosis	5	5.6
Sarcopenia	5	5.6
Osteosarcopenia	4	4.4
Obesidad osteopénica	5	5.6
Obesidad sarcopénica	8	8.9
Obesidad osteosarcopénica	20	22.2

Nota: Osteopenia/osteoporosis: DMO -1 y -2.5 o ≤ -2.5 DE valor de T score.

Sarcopenia: IMME = 5.5 Kg/m² y FM \leq 20 Kg. Obesidad: Porcentaje de grasa \geq 35%.
n=90.

Para continuar con el análisis se realizaron tomas de muestra de sangre para analizar glucosa, insulina, perfil de lípidos y vitamina D.

Se consideraron a las participantes que se clasificaron con el fenotipo de obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas (osteoporosis, sarcopenia, osteosarcopenia, obesidad osteopénica, obesidad sarcopénica y obesidad osteosarcopénica, ya que en la observación de sus resultados del laboratorio de composición corporal, densidad ósea y mediciones antropométricas presentaron baja masa ósea, baja masa muscular y fuerza de prensión y alto porcentaje de grasa.

Datos descriptivos de características sociodemográficas, gineco obstétricas, hábitos, mediciones antropométricas, composición corporal, biomarcadores metabólicos de

la muestra caracterizada con obesidad osteosarcopénica

La sub muestra se integró por 47 participantes con edad promedio de 53.04 años ($DE = 3.73$, 45 – 59 años), 61.70% ($n = 29$) originaria de la ciudad de Monterrey; Nuevo León, 83.00 % ($n = 39$) casada, 46.80% ($n=22$) se dedica al hogar y 42.60 % ($n=20$) cuenta con un empleo, 53.3% ($n = 26$) tiene escolaridad de licenciatura.

Respecto a datos gineco obstétricos, la edad promedio del inicio de su menstruación fue de 12.74 años ($DE = 1.49$, 9 -16 años), la edad promedio del inicio de la menopausia fue de 47.19 años ($DE = 4.52$, 36–53 años) y el promedio de años de amenorrea fue de 5.85 años ($DE = 4.81$, 1 – 18 años). Se reportó un promedio de 2.66 embarazos ($DE = 1.23$, 1-6 embarazos). El 21.3% ($n=10$) tiene el hábito de fumar, en promedio fuman un cigarro al día, 10.6% ($n = 6$) consume bebidas alcohólicas (cerveza) de manera social, 100% tienen un patrón de sueño irregular, duermen en promedio 6.15 horas ($DE = 1.62$).

En la Tabla 16 se presentan los datos descriptivos de las mediciones antropométricas y fenotipos de composición corporal de las mujeres caracterizadas con obesidad osteosarcopénica o alguna de sus variantes diagnósticas

Tabla 16

Datos descriptivos de mediciones antropométricas y fenotipos de composición corporal de las participantes con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas

Fenotipo	Mínimo	Máximo	\bar{X}	DE
Antropométricos				
Peso (Kg)	43.15	91.05	65.22	10.56
Talla (cm)	147.80	166.30	156.68	4.23
IMC (Kg/m ²)	18.50	46.30	27.04	4.79
Circunferencia de cintura (cm)	66.10	116.0	89.73	11.88
Fuerza de prensión manual (Jamar, Kg)	10.00	28.00	18.33	5.16
Fuerza de prensión manual (TAKEY 19, Kg)	10.10	30.4	18.19	4.39

Fuente: mediciones antropométricas y de composición corporal. Nota: \bar{X} = Media, DE = Desviación estándar, IMC= Índice de masa corporal.

Continúa ...

Continuación de Tabla 16

Composición corporal	Mínimo	Máximo	\bar{X}	DE
----------------------	--------	--------	-----------	------

Masa magra (Kg)	28.641	45.249	35.622	3.796
Masa grasa (Kg)	10.834	45.501	27.009	7.447
Masa magra brazos (Kg)	2.684	5.324	3.666	0.557
Masa magra piernas (Kg)	9.223	15.419	11.875	1.435
IMME (Kg/m ²)	11.91	20.73	15.54	1.92
Porcentaje de grasa (%)	26.00	52.10	42.45	5.93

Fuente: Cédula de mediciones antropométricas y de composición corporal.

Nota: \bar{X} = Media, *DE* = Desviación estándar, IMME= Índice de masa muscular esquelética. *n*=47.

Los datos descriptivos de las conductas de riesgo de alimentación y actividad física se muestran en la Tabla 17, la media del consumo de calcio de esta población es bajo de acuerdo a los requerimientos diarios de consumo por edad y sexo. En promedio la actividad física es moderada.

Tabla 17

Datos descriptivos de conductas de riesgo de alimentación y actividad física de las mujeres caracterizadas con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas

Alimentación ingesta diaria	Mínimo	Máximo	\bar{X}	<i>DE</i>
Energía (Kcal)	1024	5697	1996.32	785.61
Proteína (g)	34.5	234.4	83.23	36.19
Lípidos (g)	20.4	335.5	85.19	56.79
Hidratos de Carbono (g)	141.9	626.9	238.22	85.54
Colesterol (g)	14.0	810.0	304.26	217.67
Calcio (mg)	210.0	2699.0	747.59	521.62
Fibra (g)	4.5	256.0	26.89	36.59
Azúcar (g)	1.6	73.2	29.09	18.10
Actividad Física				
METs por semana	270	1600	758.76	8.30

Fuente: Cuestionario de alimentación. Cuestionario Internacional de actividad Física (IPAQ). *Nota:* \bar{X} = Media, *DE* = Desviación estándar *n* = 47.

En la siguiente tabla se presentan los datos descriptivos del contenido mineral oseo y densidad mineral ósea por regiones, columna vertebral (L1-L4), cuello de fémur derecho e izquierdo (Tabla 18).

Tabla 18

Datos descriptivos de DMO de las participantes con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas

Fenotipo	Mínimo	Máximo	\bar{X}	DE
Densidad mineral ósea				
Contenido Mineral Óseo (g)	1.513	2.668	1.050	0.240
DMO Cuerpo Total (g/cm ²)	0.827	1.259	1.035	0.105
DMO columna (g/cm ²)	0.806	1.458	1.054	0.159
DMO fémur derecho (g/cm ²)	0.674	1.310	0.901	0.135
DMO fémur Izquierdo (g/cm ²)	0.626	1.154	0.874	0.117

Fuente: Absorciometría Dual de Rayos X (DXA).

n = 47

Nota: \bar{X} = Media, DE = Desviación estándar. DMO = Densidad mineral ósea

En los antecedentes familiares de enfermedades crónicas se observa en la siguiente tabla que prevalece la diabetes, hipertensión y obesidad principalmente de la madre (Tabla 19).

Tabla 19

Antecedentes heredofamiliares de enfermedades crónicas de los padres de las participantes con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas

	Diabetes		Hipertensión		Obesidad		Osteoporosis		Fracturas	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Ninguno	18	38.30	19	40.40	15	31.90	33	70.20	29	61.70
Madre	20	42.60	20	42.60	22	46.80	14	29.80	14	29.70
Padre	4	8.50	4	8.50	3	6.40	0	0.00	2	4.30
Ambos	5	10.6	5	10.60	7	14.90	0	0.00	2	4.30

Fuente: Antecedentes heredofamiliares.

n=47

En la Tabla 20 se muestran los datos descriptivos de los biomarcadores metabólicos medidos, glucosa, insulina, perfil de lípidos y vitamina D.

La media de glucosa de esta población se encuentra ligeramente arriba de los parámetros recomendados según la Asociación Americana de Diabetes (2010) ya que nos puede indicar riesgo de prediabetes.

Tabla 20

Datos descriptivos de biomarcadores metabólicos de las participantes con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas

Biomarcador metabólico	Mínimo	Máximo	\bar{X}	DE
Glucosa (mg/dL)	71	265	103.32	35.89
Insulina (Uu/mL)	2.7	61.8	10.12	8.88
Colesterol Total (mg/dL)	152	292	216.49	36.64
LDL Colesterol (mg/dL)	75	229	145.74	33.96
HDL Colesterol (mg/dL)	34	86	57.83	13.76
Triglicéridos (mg/dL)	62	236	141.77	46.04
Relación Triglicéridos/HDL	.72	6.05	2.69	1.33
Vitamina D (ng/ml)	8.3	45.3	17.25	7.21

Fuente: Estudios de laboratorio. Nota: \bar{X} = Media, DE = Desviación estándar. $n=47$.

La clasificación de mediciones antropométricas y de composición corporal por IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa, el 49.00% se encuentra en sobrepeso por IMC, 72.30% se clasifica con obesidad según su porcentaje de grasa, y el 53.30% se encuentra en riesgo alto dada la circunferencia de cintura ya que la distribución de grasa es de tipo androide, con tendencia a la distribución de grasa corporal en región abdominal (Tabla 21).

Tabla 21

Clasificación de las participantes con obesidad osteosarcopénica de acuerdo a IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa

Fenotipo	f	%
IMC		
Normal	15	31.90
Sobrepeso	23	49.00
Obesidad I	7	14.90
Obesidad II	1	2.10
Obesidad mórbida	1	2.10

Nota: IMC= Índice de masa corporal, 18.50 - 24.99 Kg/m² normal, 25- 29.9 Kg/m² sobrepeso, 30-34.9 Kg/m² Obesidad I, de 35-39.9 Kg/m² Obesidad II, ≥ 40 Kg/m² Obesidad mórbida (OMS, 2016).

Continúa ...

Continuación tabla 21

Clasificación de las participantes de acuerdo a IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa

Fenotipo	<i>f</i>	%
Circunferencia de cintura		
Riesgo bajo	6	12.80
Riesgo moderado	15	31.90
Riesgo alto	26	55.30
Porcentaje de Grasa		
Normal	8	17.00
Sobrepeso	5	10.60
Obesidad	34	72.30

Nota: Circunferencia de cintura, Riesgo bajo <80cm, Moderado 80-87cm, Alto >88 (NCEPIII, 2001). Porcentaje de grasa para mujeres de 40 a 59 años: < 22% bajo, de 23 a 34% normal, de 35 a 40% sobrepeso y >41% Obesidad (Gallagher et al., 2000) *n*=47

En la Tabla 22 se muestra la clasificación en normal, osteopenia u osteoporosis.

En su mayoría se encuentran en osteopenia tanto en columna vertebral como en fémur derecho e izquierdo.

Tabla 22

Clasificación de las participantes con obesidad osteosarcopénica de acuerdo a DMO de columna vertebral y fémur derecho e izquierdo

Fenotipo	<i>f</i>	%
DMO Columna vertebral		
Normal	19	40.40
Osteopenia	20	42.60
Osteoporosis	8	17.00
DMO Fémur derecho		
Normal	26	55.30
Osteopenia	21	44.70
DMO Fémur izquierdo		
Normal	25	53.20
Osteopenia	21	44.70
Osteoporosis	1	2.10

Fuente: Absorciometría Dual de Rayos X. *n*=47.

De acuerdo al porcentaje de adecuación del consumo de calcio es de aceptable a bueno de acuerdo a las recomendaciones por grupo de edad, el consumo de proteínas es aceptable y la actividad física de baja a moderada (Tabla 23).

Tabla 23

Clasificación de acuerdo al porcentaje de adecuación del consumo de calcio, proteínas y nivel de actividad física de las participantes con obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas

% de adecuación.	<i>f</i>	%
Calcio		
Deficiente	5	10.60
Aceptable	28	59.60
Bueno	11	23.40
Exceso	3	6.40
Proteínas		
En riesgo	9	19.10
Aceptable	30	63.80
Exceso	8	17.10
Actividad física		
Baja	21	44.70
Moderada	23	48.90
Vigorosa	3	6.40

Nota: Consumo de calcio recomendación diaria de 900 mg. Consumo de riesgo de proteínas <0.8 gramos/Kg de peso, Aceptable 1 gramo/Kg de peso, Exceso 2 gramos/Kg de peso (Aguilera, Garza-Ríos, Sánchez-Zepeda, 2015). Actividad Física = Actividad de intensidad vigorosa, 3000 MET-minuto por semana, moderada = mínimo de 600 MET-minuto por semana, bajo: Una persona que no cumple ninguno de los criterios antes mencionados (Mantilla & Gómez-Conesa, 2007). *n*=47.

De acuerdo a la caracterización de las mujeres con alteración en la composición corporal (alto porcentaje de grasa, baja masa ósea, baja masa muscular y fuerza de prensión), 22.20% se caracteriza con obesidad osteosarcopénica (Tabla 24).

Tabla 24

Caracterización de las participantes con alteraciones en la composición corporal

Fenotipo	<i>f</i>	%
Sarcopenia	5	5.6
Osteopenia / Osteoporosis	5	5.6
Osteosarcopenia	4	4.4
Obesidad osteopénica	5	5.6
Obesidad sarcopénica	8	8.9
Obesidad osteosarcopénica	20	22.2

Nota: Osteopenia/osteoporosis: DMO = -1 y -2.5. $o \leq -2.5$ DE valor de T score.

Sarcopenia: IMME = 5.5 Kg/m² y FM = ≤ 20 Kg. Obesidad: Porcentaje de grasa = $\geq 35\%$. $n=47$.

Al analizar los biomarcadores metabólicos de acuerdo a rangos de evaluación, el 19.10% presenta niveles de glucosa alterados en prediabetes, 17.00% resistencia a la insulina y 76.60% se encuentra con deficiencia ligera a moderada de vitamina D (Tabla 25).

Tabla 25

Rangos para evaluación de glucosa, insulina, HOMA-IR y vitamina D de las participantes con obesidad osteosarcopénica

Biomarcador	<i>f</i>	%
Glucosa		
Normal	33	70.30
Alterado (prediabetes)	9	19.10
Alto (Diabetes)	5	10.60
Insulina		
Normal	39	83.00
Alto	8	17.00
HOMA-IR		
Normal	32	68.1
Alto	7	14.9
Resistencia a Insulina	8	17.0

Nota: Glucosa: bajo: <70 mg/dL, normal: 70 a 100 mg/dL, alteración (prediabetes): 100 a 125 mg/dL, alto (diabetes): >126 mg/dL (ADA, 2010). Insulina: normal <15 uU/ml, alto >15 uU/ml (Garmendia et al., 2009). HOMA-IR: normal 2.6, límite alto de 2.60 - 3.80, resistencia a insulina 3.80 (Qu, 2011). $n=47$.

Continúa ...

Continuación Tabla 25

Rangos para evaluación de glucosa, insulina, HOMA-IR y vitamina D

Biomarcador	<i>f</i>	%
Vitamina D		
Deficiencia severa	5	10.60
Deficiencia ligera a moderada	36	76.60
Nivel deseable	6	12.80

Nota: Vitamina D = Deficiencia severa ≤ 10 ng/mL, Deficiencia ligera a moderada de 10 a 24 ng/mL, Niveles deseables de 25 a 80 ng/mL e intoxicación por Vitamina D ≥ 80 ng/mL (Dawson-Hughes et al., 2010). n=47

De acuerdo a la clasificación de perfil de lípidos para riesgo coronario en los niveles de colesterol, HDL, LDL y triglicéridos se encuentran en riesgo moderado, (Tabla 26).

Tabla 26

Clasificación de perfil de lípidos de acuerdo a riesgo coronario

Perfil de Lípidos	<i>f</i>	%
Colesterol		
Nivel deseable	15	31.90
Riesgo Moderado	21	44.70
Riesgo Alto	11	23.40
LDL Colesterol		
Nivel deseable	5	10.60
Riesgo bajo	8	17.00
Riesgo moderado	19	40.40
Riesgo alto	11	23.40
Riesgo muy alto	4	8.50

Nota: Colesterol total = nivel deseable ≤ 200 mg/ dL, riesgo moderado de 200 a 239 mg/dL, riesgo alto ≥ 240 mg/dL. Lipoproteínas de baja densidad (LDL) = nivel deseable ≤ 100 mg/dL, riesgo bajo de 100 a 129 mg/ dL, riesgo moderado de 130 a 159 mg/ dL, riesgo alto de 160 a 189 mg/ dL, riesgo muy alto ≥ 190 mg/ dL ml (NIH, 2011). n=47.

Continúa...

Continuación Tabla 26

Clasificación de Perfil de lípidos de acuerdo a riesgo coronario

Perfil de Lípidos	<i>f</i>	%
HDL Colesterol		
Nivel deseable	19	40.40
Riesgo moderado	24	51.10
Riesgo alto	4	8.50
Triglicéridos		
Nivel deseable	28	59.60
Riesgo moderado	14	29.80
Riesgo alto	5	10.60

Nota: Lipoproteínas de alta densidad (HDL)= nivel deseable ≥ 60 mg/dL, de 40 a 60 mg/dL, riesgo alto ≤ 40 mg/dL. Triglicéridos= Nivel deseable ≤ 150 mg/dL, riesgo moderado de 150 a 199 mg/dL, riesgo alto de 200 a 499 mg/dL y riesgo muy alto ≥ 500 mg/dL (NIH, 2011). $n=47$.

Para continuar con el análisis inferencial se determinó la distribución de las variables continuas por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors ($n=90$), del total de las variables solo 11 se distribuyen normalmente: talla, peso, porcentaje de grasa, índice de masa muscular esquelética, masa grasa corporal, tejido adiposo visceral, contenido mineral óseo, DMO de columna vertebral, DMO de cuello de fémur derecho y consumo de azúcar.

Se realizó también la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para el total de las variables en el grupo que presentan el fenotipo de obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas ($n=47$), 19 variables se comportaron de manera normal: edad, menarca, talla, peso, circunferencia de cintura, fuerza de prensión (TAKEI 19), porcentaje de grasa, masa grasa, masa magra, índice de masa muscular esquelética, contenido mineral óseo, DMO cuerpo total, DMO de columna vertebral, DMO de cuello de fémur derecho, DMO de cuello de fémur izquierdo, colesterol total, LDL colesterol, HDL colesterol triglicéridos y consumo de azúcar (Apéndice H).

Relación entre las variables de estudio

Para analizar la relación entre las variables de estudio se realizaron correlaciones bivariadas paramétricas y no paramétricas. Las tablas de relación se presentan en el Apéndice I.

De acuerdo a los antecedentes familiares y conductas de riesgo de alimentación y actividad física, no hay relación entre estas variables, sin embargo, se observa una relación entre el consumo de kilocalorías y el consumo de calcio ($r=.234, n=90, p \leq .05$), el consumo de proteínas y calcio ($r=.441, n=90, p \leq .01$) y fibra ($r=.291, n=90, p \leq .01$).

Del grupo que no presentó obesidad osteosarcopénica, se identificó relación entre el consumo de kilocalorías con el consumo de calcio ($r=.326, n=43, p \leq .01$) y fibra ($r=.333, n=43, p \leq .05$), del grupo que presentó el fenotipo se observa relación entre el consumo de proteínas y calcio ($r=.469, n=47, p \leq .01$), y el consumo de fibra y calcio ($r=.499, n=47, p \leq .01$).

De la relación entre antecedentes familiares y fenotipos de composición corporal, la circunferencia de cintura se relacionó con el porcentaje de grasa ($n=90, r=.658, p \leq .01$), masa grasa ($n=90, r=.871, p \leq .01$) y el volumen del tejido adiposo ($n=90, r=.805, p \leq .01$). Del grupo que no presentó el fenotipo y el que lo presentó, se encontró relación entre la circunferencia de cintura y la masa grasa ($n=43, r=.664, p \leq .01$). La relación entre antecedentes familiares y biomarcadores metabólicos ($n=47$), hubo una relación entre los antecedentes familiares y los niveles de vitamina D ($r=.359, p \leq .05$), el nivel de insulina con triglicéridos ($r=.373, p \leq .01$) y colesterol total con vitamina D ($r=.339, p \leq .05$).

En el análisis de varianza se identificó diferencias significativas entre los grupos (con fenotipo, $n=47$ y sin fenotipo, $n=43$), en relación a obesidad osteosarcopénica y su integración con el porcentaje de grasa, DMO de columna vertebral, DMO de cuello de fémur derecho e izquierdo, IMME y fuerza de prensión (Apéndice J).

Modelo lineal general multivariado

Se realizó un modelo lineal general multivariado con técnica de Backward con el propósito de analizar las variables que integran el fenotipo de obesidad osteosarcopénica (porcentaje de grasa, DMO de columna vertebral, DMO de cuello de fémur derecho e izquierdo, índice de masa muscular esquelética y fuerza de prensión) y como variables independientes: biomarcadores metabólicos, fenotipos de composición corporal, conductas de riesgo de alimentación y actividad física.

El modelo final se presenta en la Tabla 27 y se explica por las variables: insulina (Lambda de Wilks = .635, $F=2.54$, $p = .034$), colesterol total (Lambda de Wilks = .579, $F=3.21$, $p = .011$), LDL colesterol (Lambda de Wilks = .584, $F=3.15$, $p = .012$), vitamina D (Lambda de Wilks = .627, $F= 2.63$, $p = .029$), IMC (Lambda de Wilks =.458, $F=5.24$, $p = .001$), masa grasa (Lambda de Wilks = .073, $F=5.85$, $p = .001$), masa magra (Lambda de Wilks = .110, $F=5.90$, $p = .001$), consumo de calcio (Lambda de Wilks = .622, $F=2.69$, $p = .027$) y METs actividad física (Lambda de Wilks = .634, $F=2.55$, $p = .034$).

Tabla 27

Análisis multivariado del fenotipo obesidad osteosarcopénica y biomarcadores metabólicos, fenotipos de composición corporal, conductas de riesgo de alimentación y actividad física

<i>Variable</i>	Λ	F	<i>Gl de la hipótesis</i>	<i>Gl del error</i>	p
Insulina	.635	2.54	7	80	.034
Colesterol total	.579	3.21	7	80	.011
LDL colesterol	.584	3.15	7	80	.012
Vitamina D	.627	2.63	7	80	.029
IMC	.458	5.24	7	80	.001
Masa grasa total	.073	5.85	7	80	.001
Masa magra total	.110	5.90	7	80	.001
Consumo de calcio	.622	2.69	7	80	.027
METs actividad física	.634	2.55	7	80	.034

Nota: LDL= Lipoproteínas de baja densidad, IMC: Índice de masa corporal. Λ , Lambda de Wilks $p \leq .05$

Se realizó la técnica de Bootstrap para ajustar el modelo, quedando como variables explicativas de la obesidad osteosarcopénica: la masa grasa total (Lambda de Wilks = .093, $F=11.75$, $p = .001$), masa magra total (Lambda de Wilks = .114, $F=88.79$, $p = .001$) y METs actividad física (Lambda de Wilks = .782, $F=3.18$, $p = .001$), como se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28

Bootstrap de análisis multivariado del fenotipo de obesidad osteosarcopénica y biomarcadores metabólicos, fenotipos de composición corporal, conductas de riesgo de alimentación y actividad física

<i>Variable</i>	Λ	F	<i>Gl de la hipótesis</i>	<i>Gl del error</i>	<i>p</i>
Masa grasa total	.093	111.75	7	80	.001
Masa magra total	.114	88.79	7	80	.001
METs actividad física	.782	3.18	7	80	.005

Nota: Λ , Lambda de Wilks; $p \leq .05$

Modelo de regresión logística binaria

Mediante regresión logística binaria se analizaron las interacciones entre las variables siguiendo el modelo de Rebbeck (2002), gen X ambiente (antecedentes heredofamiliares), conductas de riesgo (kilocalorías, proteínas y calcio), fenotipos intermedios (composición corporal, IMC, CC, masa magra y masa grasa) como variables explicativas para la consecuencia para la salud (obesidad osteosarcopénica).

El modelo de regresión logística binaria realizado fue significativo ($p=.001$), se explica entre .371 (R^2 de Cox y Snell) y .567 (R^2 de Nagelkerke) de la variable dependiente (presencia de obesidad osteosarcopénica) y clasifica correctamente el 84.4% de los casos. La variable masa magra corporal ($\beta=-.530$, $p= .002$) y METs actividad física ($\beta=-.005$, $p = .003$) son las variables significativas en este modelo.

Tabla 29

Modelo de regresión logística binaria para explicar las variables en el fenotipo de obesidad osteosarcopénica

Variable	β	EE	Wald	p	Exp (B)	IC 95 %	
						Inferior	Superior
Antecedentes heredofamiliares	.054	.199	.074	.785	1.056	.715	1.558
MC	.380	.285	1.784	.182	1.463	.837	2.556
Circunferencia de cintura	.061	.069	.782	.377	1.063	.929	1.216
Masa grasa corporal	-.090	.142	.398	.528	.914	.692	1.208
Masa magra corporal	-.530	.167	10.020	.002	.589	.424	.817
Kilocalorías	.000	.000	.106	.745	1.000	.999	1.001
Proteínas	.003	.011	.074	.786	1.003	.981	1.026
Calcio	.001	.001	.810	.368	1.001	.999	1.002
METs actividad física	-.005	.002	8.869	.003	.995	.991	.998
Constante	7.096	4.747	2.234	.135	1206.835		

Nota: IMC, Índice de masa corporal; IC, Intervalo de confianza. $p \leq .05$

Mediante la técnica de Backward, el modelo final que predice la obesidad osteosarcopénica son las variables IMC, Masa magra y METs actividad física, como se aprecia en la Tabla 30.

Tabla 30

Modelo de regresión logística binaria con las variables que explican la presencia de obesidad osteosarcopénica

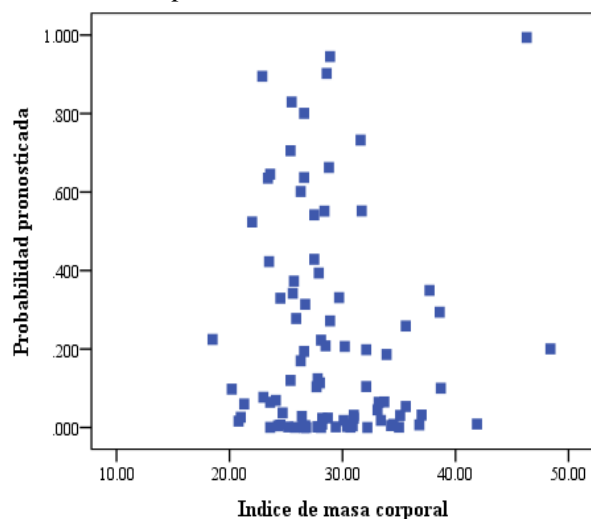
Variable	β	EE	Wald	p	Exp (B)	IC 95 %	
						Inferior	Superior
IMC	.329	.130	6.399	.011	1.390	1.077	1.793
Masa magra	-.492	.154	10.196	.001	.612	.452	.827
METs actividad física	-.005	.002	9.025	.003	.995	.992	.998
Constante	11.262	3.413	10.890	.001	77837.72		

Nota: IMC, Índice de masa corporal; IC, Intervalo de confianza. $p \leq .05$

De las variables del modelo anterior (IMC, Masa magra, METs actividad física), se realizaron gráficos para observar la probabilidad pronosticada del fenotipo obesidad osteosarcopénica. En la Figura 3, se puede observar que, a mayor índice de masa corporal mayor probabilidad de presentar obesidad osteosarcopénica.

Figura 3

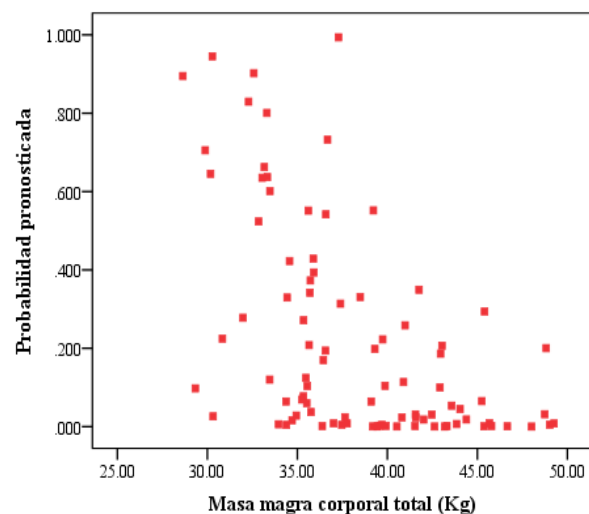
Probabilidad pronosticada de obesidad osteosarcopénica e IMC



En la siguiente figura (Figura 4) se puede observar que, a mayor masa magra, menor probabilidad pronosticada de presentar obesidad osteosarcopénica.

Figura 4.

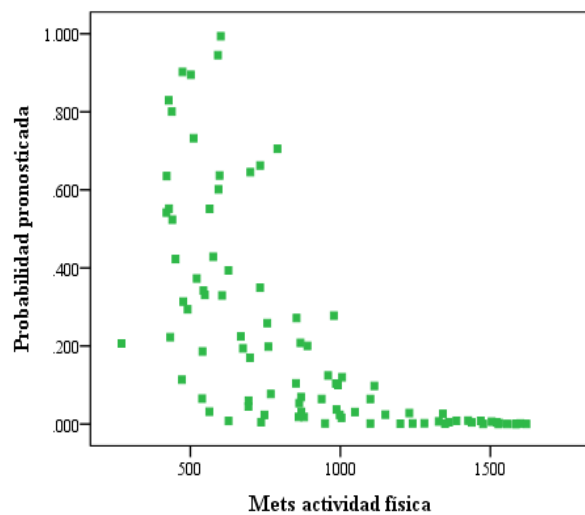
Probabilidad pronosticada de obesidad osteosarcopénica y masa magra corporal



En la Figura 5 se muestra que, a menor METs actividad física, mayor probabilidad de presentar obesidad osteosarcopénica

Figura 5

Probabilidad pronosticada de obesidad osteosarcopénica y METs actividad física



Capítulo IV

Discusión

En el presente capítulo se discuten los resultados obtenidos de 90 mujeres en etapa de menopausia en relación a los objetivos planteados, la literatura revisada y resultados de otras investigaciones. Posteriormente se presentan las conclusiones, limitaciones y propuestas para futuras investigaciones.

El propósito del estudio fue describir y analizar la prevalencia del fenotipo obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas (obesidad, osteoporosis, sarcopenia, osteosarcopenia, obesidad sarcopénica, obesidad osteopénica), además de determinar el poder explicativo de variables de antecedentes heredofamiliares, composición corporal, biomarcadores metabólicos, conductas de alimentación y actividad física sobre el fenotipo obesidad osteosarcopénica.

El estudio es relevante ya que se analiza de manera individual la obesidad, la osteoporosis y la sarcopenia, y la integración de estas patologías comunes altamente prevalentes en población femenina considerada como adulto maduro y que, por su proceso fisiológico, se encuentran en etapa de menopausia. Según datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI, 2015) esta población está en aumento, debido a los cambios demográficos y esperanza de vida de los últimos años, por lo tanto, requiere atención médica con profesionales de la salud que estén actualizados en los conocimientos que les permitan brindar un servicio óptimo en información, prevención, diagnóstico y tratamiento de los problemas médicos más comunes en este grupo de edad.

El panorama sociodemográfico de la población estudiada muestra características de un nivel económico de medio a medio alto, actividad laboral, en un ambiente urbano, peculiaridades que dan pie a un modelo obesogénico, en el que los patrones de trabajo, transporte y recreación hacen que las personas lleven una vida

menos activa y más sedentaria (Bastarrachea et al., 2005; Bouchard & Perusse, 1993; Nava et al., 2015).

La etapa de menopausia es considerada como un suceso normal del envejecimiento de la mujer que ocurre entre los 40 y 58 años de edad (American College of Obstetricians and Gynecologist [ACOG], 2002). La edad promedio del inicio de la menopausia en este grupo de mujeres fue a los 47 años, datos que se asemejan a lo reportado por estudios en población mexicana y otros países (Ahuja, 2016; Bassol, 2006; Mendoza, Escalante, Martínez, & Ramírez, 2003; Rosales et al., 2014 ; Silva et al., 2015).

El tabaquismo y el consumo de bebidas alcohólicas son factores de riesgo relacionados con la obesidad, la baja DMO y la baja masa muscular, componentes que se encuentran en una baja proporción en esta población, como lo encontrado por Bassol (2006) que el 87% de su población era no fumadora. Por otra parte, Jang et al. (2017), concluye que las mujeres en etapa de menopausia que no consumen alcohol tienen 1.7 veces más riesgo de osteoporosis que las que beben de manera ocasional.

La historia familiar en primer grado de osteoporosis se ha relacionado con disminución del pico de masa ósea (Boden & Salehi, 2013; Ferrari, 2008; Hyassat et al., 2017). Datos que concuerdan con los resultados de este estudio donde el 28% de esta muestra presenta antecedentes familiares con osteoporosis. Resultados reportados por Lazcano, Tamayo, Diaz, Burguete y Salmerón (2008) sugieren que las hijas de madres con densidad mineral ósea baja, tienen alta probabilidad de padecer la misma condición. La herencia constituye uno de los factores más determinantes de la osteoporosis, la población puede presentar osteoporosis si uno de sus progenitores la ha padecido. Sin embargo, la presencia de obesidad principalmente de la madre también fue prevalente para este grupo.

De las conductas de alimentación el consumo de energía en este estudio fue aceptable de acuerdo al porcentaje de adecuación de la ingesta promedio, contrario a lo

reportado por Ilch et al. (2015) donde refieren que los niveles de una ingesta baja de energía podrían, ser debido al subregistro y/o inexactitudes en la evaluación de la ingesta de alimentos a través de registros dietéticos. Silva y Spritzer (2017) reportan una relación positiva de la ingesta de proteínas con la masa muscular, similar a lo reportado por Ilch et al. (2015) y este estudio donde la ingesta de proteínas promedio (1.1 gr/Kg peso), se encuentra dentro del requerimiento mínimo para mantener la masa muscular, la cual es esencial para prevenir, o al menos, retrasar la sarcopenia. Por otra parte, el consumo de calcio promedio (706.83 mg/día) de las mujeres del presente estudio, es bajo de acuerdo a los requerimientos por edad y sexo en la población mexicana (Aguilera, Garza- Rios & Sánchez- Zepeda, 2015). La deficiencia de calcio a largo plazo puede dar lugar a la disminución de la masa ósea, es un factor de riesgo para osteoporosis, entre otras complicaciones (Chon et al., 2017; Park et al., 2013). Kim, Lim y Kim (2008) por su parte refiere que algunos nutrientes, como la proteína, calcio y hierro, son factores dietéticos protectores contra la osteoporosis.

El nivel de actividad física en este grupo de mujeres se reportó de moderado a bajo similar a lo reportado por Silva et al (2015) y Wee et al., (2013). El tener una conducta sedentaria propicia a una disminución de la masa muscular y de fuerza además aumenta la predisposición hacia enfermedades cardio metabólicas (Byrne, Hills, Hunter, Weinsier & Schutz, 2005). La Federación Latinoamericana de Sociedades de Obstetricia y Ginecología (FLASOG, 2016) menciona que las mujeres que realizan actividades físicas, tienen menor proporción de grasa corporal y abdominal, y menos probabilidades de ganar masa grasa durante la menopausia en comparación con las mujeres sedentarias.

Con respecto a los fenotipos intermedios de composición corporal, los datos descriptivos de las mediciones antropométricas muestran que de acuerdo a la circunferencia de cintura las mujeres se clasifican en su mayoría en riesgo alto, esta medición nos indica la distribución de la grasa corporal y la tendencia hacia riesgo cardio metabólico. La distribución de la grasa corporal, principalmente en el área

abdominal se asocia con consecuencias adversas para la salud. Dufor, Hannan, Murabito, Kielk & McLean (2013), por su parte menciona que el aumento de la grasa visceral estimula la insulinoresistencia y sus consecuencias clínicas: resistencia a la insulina y diabetes tipo 2, hipertensión arterial y dislipidemia.

Los fenotipos intermedios de biomarcadores metabólicos a considerar en este estudio fueron glucosa, insulina, perfil de lípidos y vitamina D, éstos fueron analizados en las mujeres que presentaron el fenotipo obesidad osteo sarcopénica o alguna de sus variantes diagnósticas. En este grupo de mujeres de acuerdo a rangos de evaluación y diagnóstico para los biomarcadores metabólicos, con respecto a la glucosa en su mayoría se encuentra normal, sin embargo, hay mujeres que están en el límite de riesgo a prediabetes y diabetes. En una menor proporción se identificaron mujeres con resistencia a la insulina. Cambios en la composición corporal (aumento de la masa grasa, aumento de la grasa abdominal, disminución de la masa magra) se asocian con alteraciones en la sensibilidad a la insulina y del metabolismo de la glucosa en mujeres en etapa de menopausia (Martínez & Torres, 2016). La sensibilidad a la insulina se observa en el envejecimiento por una disminución en la tolerancia a la glucosa y una reducción de 50% en la sensibilidad a la insulina, estos cambios persisten aun cuando hay cambios en la masa grasa y el aumento de la actividad física. La resistencia a la insulina también está relacionada con una disminución en el músculo de GLUT 4, una proteína transportadora de glucosa (FLASOG, 2016). En las mujeres en menopausia se debe de poner atención en los cambios de peso, y alteraciones de la glucosa, ya que son factores de riesgo independientes para enfermedades cardiovasculares.

El marcador metabólico vitamina D se encontró con deficiencia moderada en el 76.60%, resultado que coincide a lo reportado por Oussedik et al. (2017), así mismo, se encontró que un bajo nivel de vitamina D, definido por concentraciones inferiores a 17 ng/ml, fue significativamente asociado con la obesidad ($IMC > 30 \text{ Kg} / \text{m}^2$). La obesidad

puede ser un factor de riesgo para la deficiencia de vitamina D (Kim, Lee, Kye, Chung, Lee, 2017).

Mediante una regresión lineal se analizaron como variables dependientes el porcentaje de grasa, DMO de columna vertebral y cuello de fémur derecho e izquierdo, índice de masa muscular esquelética y fuerza de prensión y como variables independientes, biomarcadores metabólicos, composición corporal, conductas de alimentación y actividad física.

Se utilizó el porcentaje de grasa por ser una medida sensible para adiposidad, se identificó al 77.80 % de las mujeres con obesidad con este indicador. Chung, Hwang, Shin y Hoon (2015), Ilich, Inglis, Kelly y McGee (2015) y Kim et al., (2017) han utilizado el porcentaje de grasa para clasificar la obesidad en relación a la cantidad y distribución de grasa corporal y para la integración del fenotipo obesidad osteosarcopénica. Según datos de medio camino de la Encuesta Nacional de Salud (ENSANUT MC, 2016) menciona que ha habido un aumento de la obesidad en mujeres adultas ya que en 2012 se tenía una prevalencia de 70.5 % y pasó a casi un 73 % para 2016, aunque se tiene como referente la clasificación de obesidad por IMC. Según el modelo lineal general el porcentaje de grasa se explicó por la masa grasa corporal y la masa magra corporal con el 95.8% de la varianza. En la edad adulta la ganancia de peso corporal es principalmente por el aumento de la masa grasa, ésta se incrementa entre los 40 a 59 años de manera paulatina, mientras que la masa magra permanece constante. Por lo tanto, el porcentaje de grasa nos indicará nivel de adiposidad y la distribución de la grasa, mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y metabólica. Analizar el volumen graso, muscular y óseo, son parte de los compartimentos que analiza la composición corporal y son de importancia para comprender el efecto que tienen ciertos factores como la alimentación, la actividad física y diversas patologías en el cuerpo (González, 2013).

La presencia de osteopenia/osteoporosis fue de 31.1% en columna vertebral,

23.30% en cuello de fémur derecho y 24.40% en fémur izquierdo. Cifras que concuerdan con lo reportado en diferentes regiones de la república mexicana (Mendoza et al, 2003; Rosales et al., 2014) y otros autores (Hyassat et al., 2017; Villa, Carneiro, Fernández, Mahecha & Lazaretti, 2010), donde utilizaron los criterios de diagnóstico para osteopenia/osteoporosis propuestos por la Organización Mundial de Salud (2013), como se realizó en este estudio. La DMO de columna vertebral se explicó por el 40.1% de la varianza por Vitamina D, conductas de riesgo de alimentación como el consumo de lípidos y actividad física. La DMO de cuello de fémur derecho se explicó por un 35% de la varianza por vitamina D, IMC y actividad física, DMO de cuello de fémur izquierdo se explicó por el marcador metabólico de insulina con el 6% de la varianza. Para Silva et al., (2015) el IMC se asoció con DMO en el cuello de fémur, pero no en la columna vertebral y ninguna dieta o variables hormonales se asociaron, similar a este estudio. Por otra parte, Villa et al., (2010) encontró que la masa magra y la fuerza de prensión fueron las variables que explicaron el 28% de la DMO en el cuello femoral y 24% en el cuerpo total. En el estudio realizado por Hyassat et al., (2017) las variables significativas para osteoporosis fueron IMC, historia familiar de osteoporosis y actividad física. Nava et al., (2015) refiere que los marcadores metabólicos que predicen la DMO es insulina, leptina y osteocalcina además de circunferencia de cintura, masa magra y masa grasa. La Vitamina D es vital en el mantenimiento del sistema óseo, sin embargo, una alimentación adecuada y actividad física ayudarán a ese mantenimiento (Wee et al., 2013). La masa magra, los años transcurridos desde la menopausia y los patrones dietéticos, son los factores importantes que determinan la variación de la DMO de la columna vertebral y la cadera. La masa magra es el mejor determinante de la DMO (Chen et al., 2015; Nava, et al., 2015).

La condición de sarcopenia (baja masa muscular y baja fuerza de prensión manual) en este estudio se presentó en el 41.1% de las mujeres. En México, la sarcopenia se ha estudiado principalmente en población mayor de 60 años por ser

considerada como un síndrome geriátrico (Arango-Lopera, Arroyo, Gutiérrez-Robledo, & Pérez-Zepeda, 2012). Sin embargo, la importancia del estudio de la sarcopenia en la etapa de menopausia radica en la relación que existe en los cambios en el estado hormonal, principalmente la disminución de estrógenos (Messier et al., 2011). Se ha documentado, que ocurre una disminución acelerada de la masa muscular de aproximadamente 0.6% por año después de la etapa de menopausia (Aloia, McGowan, Vaswani, Ross, & Cohn, 1991; Burger, Hale, Robertson, & Dennerstein, 2007; Rolland, Perry, Patrick, Banks, & Morley, 2007). La baja masa muscular se midió mediante el índice de masa muscular esquelética, la cual se explicó en un 95.5% de la varianza por las variables: insulina, HDL colesterol, masa grasa corporal, masa magra corporal, consumo de proteínas y azúcar. La fuerza de prensión manual en este estudio no se explicó por marcadores metabólicos, ni composición corporal, ni conductas de alimentación y actividad física. Sin embargo, la deficiencia de vitamina D ha sido significativamente relacionada con el estado de sarcopenia en mujeres de edad en etapa de menopausia según lo reportado por algunos autores (Anagnostis et al., 2015; Park et al., 2014).

La obesidad osteosarcopénica en este estudio se identificó en el 22.20% de las mujeres, y se puede explicar su variación por composición corporal de dos compartimentos (masa magra y masa grasa) y conductas de actividad física, similar a lo reportado por Ilich et al. (2015). Sin embargo, para Chung et al. (2015) la incidencia para sarcopenia fue de 31.5 %, para obesidad 5.1% y obesidad osteosarcopénica de 4.1%. La obesidad osteosarcopénica está estrechamente asociada al sexo (mujeres), edad, ingreso familiar y niveles séricos de vitamina D. De igual manera Kim et al. (2017) refiere que la deficiencia de vitamina D se relaciona con cambios en la composición corporal. Por lo que se sugiere que mantener los niveles adecuados de vitamina D puede tener efectos benéficos para la salud.

Conclusiones

El grupo etario considerado para este estudio, las mujeres en etapa de menopausia, es una proporción de la población que se ve afectada por alteraciones en la composición corporal, cambios en la adiposidad, masa muscular y ósea. De acuerdo al marco teórico empírico planteado, se puede explicar a la obesidad osteosarcopénica por conductas de actividad física y fenotipos intermedios de composición corporal (masa magra y masa grasa).

Una fortaleza para este estudio es haber analizado una condición de salud poco estudiada en las mujeres en este grupo etario y que se debe de considerar por el riesgo que conlleva la disminución hormonal en la etapa de menopausia y el impacto que se tiene en la salud muscular y ósea, además de un elevado riesgo cardiovascular. La aplicación clínica por el personal de enfermería del fenotipo obesidad osteosarcopénica y su adecuado manejo entre la población de riesgo, dependerá en cierta medida de las mediciones e indicadores que se utilicen en su detección y diagnóstico.

La utilización del modelo adaptado de rebeck con su perspectiva integral de las consecuencias para la salud y su análisis de antecedentes familiares, fenotipos de composición corporal y conductas de riesgo nos permitió flexibilidad y aplicabilidad para esta patología y grupo etario.

En este estudio, la vitamina D fue una variable no significativa para el fenotipo obesidad osteosarcopénica, sin embargo, según la literatura juega un papel importante para el mantenimiento de la salud ósea y muscular, además la adiposidad puede ser un factor de riesgo para la deficiencia de vitamina D. Si se analizan las patologías del fenotipo de manera independiente, la vitamina D fue significativa para DMO de columna vertebral y de cuello de fémur derecho, lo que reafirma su importancia en el mantenimiento óseo.

Limitaciones

Dada la sujeción a un tiempo específico por ser un estudio de corte transversal y a un número definido de pacientes, impide la generalización de los resultados

El estudio tuvo un muestreo por conveniencia dada la naturaleza del fenómeno y las características específicas de la población además se consideró el presupuesto (costo de marcadores metabólicos y mediciones de composición corporal) y trabajo de campo (reclutamiento de las participantes) para llevar a cabo el estudio.

La alimentación y actividad física pueden estar sobre estimadas por el tipo de instrumentos que se utilizaron. En relación a la alimentación se encontró un subregistro en el consumo de azúcar, y para la actividad física se pueden utilizar mediciones más sensibles como podómetros.

Se sugiere continuar analizando consecuencias para la salud bajo el modelo propuesto por Rebbeck (2002), sin embargo, para profundizar más en la relación gen – ambiente, es importante considerar el aspecto genético a través de mediciones de fenotipos moleculares de expresión transcriptómica.

Recomendaciones para futuras investigaciones

Aunque los hallazgos de este estudio son preliminares y el estudio se realizó en mujeres en etapa de menopausia aparentemente sanas, los resultados indican que la obesidad osteosarcopénica conlleva un mayor riesgo a enfermedades cardio metabólicas, fragilidad y riesgo de fractura con el envejecimiento.

La medición de estrógenos en la orina como marcador metabólico, podría agregar datos de la función que tiene la disminución de estrógenos en el fenotipo obesidad osteosarcopénica.

Este estudio también proporciona la base para nuevas investigaciones ya sea de tipo retrospectivo o prospectivo, principalmente para determinar mejores puntos de corte que ajuste a población mexicana de los métodos de diagnóstico para cada condición separada que compone a la obesidad osteosarcopénica.

Realizar futuras investigaciones en donde se analice la presencia del fenotipo obesidad osteosarcopénica en población con diversas comorbilidades como diabetes o cáncer.

La identificación de más factores de riesgo relacionados al fenotipo de obesidad osteosarcopénica en el área de prevención por parte del personal de enfermería, utilizar mediciones sencillas como la circunferencia de cintura para la distribución de grasa abdominal y equipos accesibles para la medición de la composición corporal y pruebas de funcionalidad y rendimiento físico.

Referencias

- Agueda, L., Urreizti, R., Bustamante, M., Jurado, S., Garcia-Giralt, N., & Balcells, S. (2010). Analysis of Three Functional Polymorphisms in Relation to Osteoporosis Phenotypes: Replication in a Spanish Cohort. *Calcified Tissue International*, 87:14–24.
- Aguilera, J. R., Garza-Ríos, A. P., & Sánchez-Zepeda, A. (2015). Calcio y vitamina D en la paciente climatérica. *Perinatología y Reproducción Humana*, 29 (2): 83-87.
- Ahuja, M. (2016). Age of menopause and determinants of menopause age: A PAN India survey by IMS. *Journal of Midlife Health*, 7(3): 126–131. doi: 10.4103/0976-7800.191012
- Akhlaque, U., Ayaz, S., Akhtar, N., & Ahmad, N. (2016). Association of bone mineral density and body mass index in a cohort of Pakistanis: Relation to gender, menopause and ethnicity. *The Egyptian Rheumatologist*, 39 (1), 39-43. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejr.2016.05.006>
- Aloia, J. F., McGowan, D. M., Vaswani, A. N., Ross, P., & Cohn, S. H. (1991) Relationship of menopause to skeletal and muscle mass. *The American Journal of Nutrition*, 53(6):1378–83.
- American Collage of Obstetricians and Gynecologist (ACOG). (2002). Guidelines for Women's Health Care. Washington DC.
- American Diabetes Association (ADA). (2010). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 33: 62–S69.
- Anagnostis, P., Dimopoulou, C., Karras, S., Lambrinoudaki, I., & Goulis, D. G. (2015). Sarcopenia in post-menopausal women: Is there any role for vitamin D?. *Maturitas*, 82 (2015) 56-64.
- Andreoli, A., Garaci, F., Pio, F., & Guglielmi, G. (2016). Body composition in clinical practice. *European Journal Radiologic*, 85 (8) 1461-1468. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2016.02.005>

- Andreozzi, P., Verrusio, W., Viscogliosi, G., Summa, M. L., Gueli N., Cacciafesta, M., & Albanese, C. V. (2016). Relationship between vitamin D and body fat distribution evaluated by DXA in postmenopausal women. *Nutrition*, 32, 687–692.
- Arango-Lopera, V. E., Arroyo, P., Gutiérrez-Robledo, L. M., & Pérez-Zepeda, M. U. (2012). Prevalence of sarcopenia in Mexico City. *European Geriatric Medicine*, 157–160
- Arden, N. K. & Spector, T.D. (1997). Genetic influences on muscle strength, lean body mass, and bone mineral density: a twin study. *Journal Bone Mineral Reserch*, 12, 2076-81.
- Asociación Mexicana para el Estudio del Climaterio. (2010). Estudio y tratamiento de mujeres en el climaterio y la posmenopausia. Punto de vista de la Asociación Mexicana para el Estudio del Climaterio en el año 2010. *Ginecología y Obstetricia de México*, 78 (8): 423-440.
- Aubertin-Leheudre, M., Lord, C., Goulet, E. D. B., Khalil, A., & Dionne, I. (2006). Effect of Sarcopenia on Cardiovascular disease risk factors in obese postmenopausal women. *Obesity*, 14 (12).
- Bassol, M. S. (2006). La edad de la menopausia en México. *Revista de Endocrinología y Nutrición* 14 (3), 133-136.
- Bastarrachea, A., Fuenmayor, R., Brajkovich, I., & Comuzzie, G. (2005) Entendiendo las causas de la obesidad a través de la biología celular del adipocito. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 3(3):20-29.
- Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., Garry, P. J., & Lindeman, R. D. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal Epidemiology*, 147(8): 755-63.
- Belzeaux, R., Ibrahim, E. C., Cermolacce, M., Fakra, E., & Azorin, J. M. (2012).

- Endophenotypes: the molecular biology point of view. *L'Encephale Journal*, 38 (3), S62-S66. doi: 10.1016/S0013-7006(12)70079-9
- Binkley, N. & Buehring, B. (2009). Beyond FRAX: it's time to consider "sarcoosteopenia". *Clinical Densitometry*, 12, 413–416.
- Biomarkers Definitions Working Group. (2001). Biomarkers and surrogate endpoints: preferred definitions and conceptual framework. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 69, 89–95.
- Blaak, E. (2009). Gender differences in fat metabolism. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 4:499-502.
- Blümel, J. E., Hernández, J. A., & Motta, E. (2006). Age at menopause in Latin America. *Menopause*, 13, 706-712.
- Boden, G. & Salehi S. (2013). Why does obesity increase the risk for cardiovascular disease?. *Current Pharmaceutical Desing*; 19(32):5678-83.
- Booth, M. L. (2000). Assessment of Physical Activity: An International Perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71 (2), 114-120.
- Bordallo, C.F. & Saavedra, M. S. (2011). Controversias en la medición de 25 (OH) Vitamina D: comparación de dos metodologías. *Revista argentina de endocrinología y metabolismo*. 48 (2), 69-77.
- Bouchard, C. & Perusse, L. (1993). Genetics of obesity, *Annual Review of Nutrition*, 13:337-54.
- Burger, H. G., Hale, G. E., Robertson, D. M., & Dennerstein, L. (2007). A review of hormonal changes during the menopausal transition: focus on findings from the Melbourne Women's Midlife Health Project. *Human Reproduction Update*, 13(6):559–565.
- Byrne, N. M., Hills, A. P., Hunter, G. R., Weinsier, R. L., & Schutz, Y. (2005). Metabolic equivalent: One size does not fit all. *Journal of Applied Physiology*; 99 (3): 1112–9.

- Caravali-Meza, N. Y., Bacardí-Gascón, B., Armendariz-Anguiano, A. L., & Jiménez-Cruz, A. (2016). Validación del cuestionario de actividad física del IPAQ en adultos mexicanos con diabetes tipo 2. *Journal of negative and no positive results*, 1(3):93-99 93. DOI: 10.19230/jonnpr.2016.1.3.1015.
- Clark, P., Carlos, F., & Vázquez-Martínez, J. L. (2010). Epidemiology, costs and burden of osteoporosis in Mexico. *Archives of Osteoporosis*, (5), 9-17.
- Corella, D. & Ordovás, J. M. (2015). Biomarcadores: antecedentes, clasificación y guía para su aplicación en epidemiología nutricional. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 21(1):176-187.
- Costa-Moreira, O., Alonso-Aubin, D., & Candia-Luján, J. (2015). Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Archivos de Medicina del Deporte*, 32(6), 387-394.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35 (8), 1381-1395.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, A., Vandewoude, M., & Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People, *Age Ageing*, 39 (4), 412-423.
- Chen, Y., Xiang, J., Wang, Z., Xiao, Y., Zhang, D., Chen, X., Li, H., Liu, M., & Zhang, Q. (2015). Associations of Bone Mineral Density with Lean Mass, Fat Mass, and Dietary Patterns in Postmenopausal Chinese Women: A 2-Year Prospective Study. *PLoS ONE*, 10 (9): e0137097. doi: 10.1371/journal.pone.0137097
- Chevalley, T., Bonjour, J. P., Van Rietbergen, B., Rizzoli, R., & Ferrari, S. (2012).

Fractures in healthy females followed from childhood to early adulthood are associated with later menarcheal age and with impaired bone microstructure at peak bone mass. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 97, 4174-4181.

- Chon, S. J., Koh, Y. K., Heo, J. Y., Lee, J., Kim, M.K., Yun, B.H., Lee, B. S., & Seo, S. K. (2017). Effects of vitamin D deficiency and daily calcium intake on bone mineral density and osteoporosis in Korean postmenopausal woman. *Obstetrics & Gynecology Science*, 60(1):53-62. doi: 10.5468/ogs
- Chung, J. H., Hwang H. J., Shin. H. Y., & Hoon H, C. (2015). Association between Sarcopenic Obesity and Bone Mineral Density in Middle-Aged and Elderly Korean. *Annals Nutrition and Metabolism*, 68:77–84.
- Dawson-Hughes, B., Mithal, A., Bonjour, J. P., Boonen, S., Burckhardt, P., Fuleihan, G., Josse, R., Lips, P., Morales-Torres, J., & Yoshimura, N. (2010) IOF position statement: vitamin D recommendations for older adults. *Osteoporosis International*. 21(7), 1285-3. doi: 10.1007/s00198-010-1285-3
- Díaz-Martínez, A. G., Basurto-Acevedo, L., Vega-García, S., Saucedo-García, R., Hernández-Valencia, M., Zárate-Treviño, A., González-Escudero, E. A., Córdova-Pérez, N., Sánchez-Huerta, L. A. & García-Latorre, E. (2016). Evaluación del tejido adiposo visceral y de la concentración de lípidos en mujeres pre y posmenopáusicas. *Ginecología y Obstetricia de México*, 84(5), 294-300.
- Dirección General de Calidad y Educación en Salud. (2016). Metas internacionales sobre la seguridad del paciente. Disponible en:
http://www.calidad.salud.gob.mx/site/calidad/dsp-sp_03.html
- Dufour, A. B., Hannan, M. T, Murabito, J. M, Kielk, D. P., & McLean, R. R. (2013) Sarcopenia definitions considering body size and fat mass are associated with mobility limitations: the Framingham Study. *Journal of gerontology. Biological*

sciences, 68:168–174.

Elashoff, D. J., Dixon, J.W., Crede, M. K., & Fotheringham, N. (2000) nQuery Advisor (versión 4.0) Copyright (Software estadístico para PC). Los Ángeles: Statistical Solutions.

Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT MC).

Informe Final de Resultados. (2016). Instituto Nacional de Salud Pública.

Disponible desde:

<http://oment.uanl.mx/wpcontent/uploads/2016/12/ensanutmc2016-310oct.pdf>

Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults.

(2001). Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert Panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel ATP III). *Journal of the American Medical Association*, 285, 2486-2497.

Fawcett, J. (2005). Contemporary nursing knowledge analysis and evaluation of nursing models and theories (2nd ed.). Philadelphia, PA: Davis Company.

Federación Latinoamericana de Sociedades de Obstetricia y Ginecología (FLASOG).

(2016). Climaterio y menopausia. Edición y Farmacia, SA de CV. México DF, México.

Ferrari, S. (2008). Human genetics of osteoporosis. *Best Practice and Research Clinical Endocrinology and Metabolism*, 22: 723-35.

Gallagher, D., Heymsfield, S., Heo, M., Jebb, S., Murgatroyd, P., & Sakamoto, Y.

(2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 694-701.

Garmendia, M. Lera, L., Sánchez, H., Uauy, R., & Albala, C. (2009). Valores normativos de resistencia a la insulina mediante HOMA-IR en adultos de Santiago de Chile. *Revista médica de Chile*, 137(11), 1409-1416.

- Genetic Alliance, el consorcio de la región de Nueva York y el Atlántico Medio de servicios genéticos y detección sistemática neonatal. (2008). Cómo entender la genética: una guía para pacientes y profesionales médicos en la región de Nueva York y el Atlántico Medio. Publicado en: *The Resource Repository*: <http://www.resourcerepository.org/documents/1247/understandinggenetics:anewyork,mid-atlanticguideforpatientsandhealthprofessionals/>
- Gold, E. B. (2011) The Timing of the Age at Which Natural Menopause Occurs. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*, 38 (3), 425–440.
- González, J. E. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, (60) 2. DOI: 10.1016/j.endonu.2012.04.003
- Guía de práctica clínica. (2013). Diagnóstico y tratamiento de osteoporosis en mujeres posmenopáusicas. México, Secretaria de Salud. Recuperado en: www.cenetec.salud.gob.mx/inteior/gpc.hym1
- Hagströmer, M. & Sjöström, M. (2006). The international physical activity questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutrition*. 9 (6), 755-762.
- Hairi, N. N., Cumming, R. G., Naganathan, V., Handelsman, D. J., Le Couteur, D. G., Creasey, H., Waite, L. M., Seibel, M. J., & Sambrook, P. N. (2010). Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Ageing in Men Project. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(11), 2055-62. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03145x.
- Hernández-Ávila, M., Rumier, I., Parra-Cabrera, S., Hernández-Ávila, J., Madrigal, H., & Willett, W. (1998). Validity and reproducibility of food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Salud Publica de México*, 31 (40), 133-140.

- Hernández, E. (2006). Desarrollo demográfico y económico de México. Consejo Nacional de Población 2006. www.conapo.gob.mx
- Hernández, S. N., Athanasiadis, G., Malouf, J., Laiz, A., Marin, A., Herrera, S., Farrerons, J., Soria, JM., & Casademont, J. (2014). Heritability of bone mineral density in a multivariate family-based study. *Calcified Tissue International*; 94(6):590-6.
- Hernández, L. M. & Blazer, G. (2006). Genes, Behavior, and the social environment. Moving beyond the nature/Nature debate. Washington, DC, EE.UU.: Institute of Medicine of the National Academies Press.
- Heymsfield, S. B., Lohman, T. B., Wang, Z., & Going S. B. (2007). Composición corporal. México DF, México. Mc Graw Hill Interamericana.
- Hunt, S. C., Gwinn, M., & Adams, T. D. (2003). Family history assessment: strategies for prevention of cardiovascular disease. *American Journal of Preventive Medicine*, 24 (2), 136–42.
- Hyassat, D., Alyan, T., Jaddou, H., & Ajlouni, M. K. (2017). Prevalence and risk factors of osteoporosis among jordanian postmenopausal women attending the National Center for Diabetes, Endocrinology and Genetics in Jordan. *BioResearch Open Access*, (6) 1. DOI: 10.1089/biores.2016.0045
- Ilich, J. Z., Inglis, J. E., Kelly, O. J., & McGee D. L. (2015). Osteosarcopenic obesity is associated with reduced handgrip strength, walking abilities, and balance in postmenopausal women. *Osteoporos International*. DOI 10.1007/s00198-015-3186-y
- Ilich, J. Z., Kelly, O. J., & Inglis, J. E. (2016). Osteosarcopenic obesity syndrome: what is it and how can it be identified and diagnosed?. *Current Gerontology and Geriatrics Research*. Vol. 2016, Art. ID 7325973. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7325973>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2015). Censo de Población

2015.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). Mujeres y hombres en México 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Recuperado en http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/101239.pdf
- Jang, H. D., Hong, J. Y., Han, K., Lee, J. C., Shin, B. J., Choi, S. W., Shu, S. W., Yang, J. H., Yang, J. H., Parrk, S. Y., & Bang, Ch. (2017). Relationship between bone mineral density and alcohol intake: A nationwide health survey analysis of postmenopausal women. *PLoS One*, 12(6).
- Janssens, A. C. J. W., Loannidis, J. P. A., van Duijn, C. M., Little, J., Khoury, M.J., & GRIPS Group (2011) Strengthening the reporting of genetic risk prediction studies: The GRIPS Statement. *PLoS Med*, 8(3).
- Johnson, A. K., Allison, M., Jones, T., Nahar, V. & Hallam, J. (2015) Predictors of Bone Mineral Density in African-American and Caucasian College-Aged Women. *Health Promotion Perspectives*, 5(1), 14-23
- Kanis, J. A., McCloskey, E. V., Johansson, H., Cooper, C., Rizzoli, R., Reginster, Y., Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO), & Committee of Scientific Advisors of the International Osteoporosis Foundation (IOF). (2013). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos International*. 24 (1), 23-57. doi: 10.1007/s00198-012-2074-y.
- Khoury, M.J., Gwinn, M., Clyne, M., & Yu, W. (2011). Genetic epidemiology with a capital E, ten years after. *Genetic Epidemiology*, 35, 845–852.
- Kim, J., Lim, S. Y., & Kim, J. H. (2008). Nutrient intake risk factors of osteoporosis in postmenopausal women. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17 (2), 270-275.
- Kim, J., Lee, Y., Kye, S., Chung, Y., & Lee, O. (2017). Association of serum vitamin D

- with osteosarcopenic obesity: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008–2010. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2017; 8: 259–266
- Kohort, W. M., Malley, M. T., Dalsky, G. P., & Holloszy, J. O. (1997). Body composition of healthy sedentary and trained, Young and older men and women. *Medical Science Sports Exercise*, 24 (7), 832-837.
- Lazcano, P. E., Tamayo, J., Diaz, R., Burguete, A., & Salmerón, J. (2009). Correlation trends for bone mineral density in mexican women: evidence of familiar predisposition. *Salud Pública de México*, 51(1):93-9.
- Lerchbaum, E. (2014). Vitamin D and menopause -A narrative review. *Maturitas*, 79, 3–7
- Löfman, O., Larsson, L., & Toss, G. (2000). Bone mineral density in diagnosis of osteoporosis: reference population, definition of peak bone mass, and measured site determine prevalence. *Journal of Clinical Densitometry*, 3(2),177-86.
- López-Alvarenga, J. C., Triana-Carmona, L. Y., & González-Barranco, J. (2003). Reliability and accuracy of a cardiovascular risk questionnaire and body shape figures for body size in Mexican obese subjects. *Revista de Investigación Clínica*, 55(5), 511-518.
- Lluis, P.E., Alonso, R. A., Roig, V. D., García V. A., Guañabens, G. N., Peris, P., & et al. (2011). Actualización 2011 del consenso Sociedad Española de Reumatología de osteoporosis. *Reumatología Clínica*,7(6):357–379
- Maes, H. H., Neale, M. C., & Eaves, L. J. (1997). Genetic and environmental factors in relative body weight and human adiposity. *Behavior Genetics*, 27(4):325-51.
- Mantilla, S. C. & Gómez-Conesa, A. (2007). El cuestionario internacional de actividad física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesología*, 10(1), 48-52.

- Marazuela, M. (2005). Déficit de vitamina D en el adulto: clínica, diagnóstico y tratamiento. *Endocrinología y Nutrición*, 52(5):215-23
- Martínez, C. R. V., & Torres, E. E. M. (2016). La masa grasa en la mujer durante el periodo climatérico. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*, 42(3), 286-294.
- Matthews, D. R., Hosker, J. P., Rudenski, A. S., Naylor, B. A., Treacher, D. F., & Turner, R. C. (1985). Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetología*, 28, 412–419.
- Mendoza, R. M. A., Escalante, J. M.P., Martínez, Z. R., & Ramírez, A. M. C. (2003). Osteoporosis en mexicanas mayores de 40 años. Determinación por densitometría periférica. *Revista Médica de Instituto Mexicano del Seguro Social*, 41 (3): 193-202.
- Messier, V., Rabasa-Lhoret, R., Barbat-Artigas, S., Elisha, B., Karelis, A. D., & Aubertin-Leheudre, M. (2011) *Menopause and sarcopenia: A potential role for sex hormones*. *Maturitas*, 68(4):331-336.
- Moreira, M., Zunzunegui, M., Vafaei, A., Câmara, S., Oliveira, T., & Maciel, A. (2016). Sarcopenic obesity and physical performance in middle aged women: a cross-sectional study in Northeast Brazil. *BMC Public Health*, 16:43. DOI 10.1186/s12889-015-2667-4
- Morley, J., Anker, S., & von Haehling, S. (2014). Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: facts, numbers, and epidemiology-update 2014. *Journal Cachexia Sarcopenia Muscle*, 5, 253–259
- National Cholesterol Education Program III (NCEP III). (2001). Disponible en: <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3full.pdf>.
- National Institutes of Health (NIH). (2000). Osteoporosis, prevention, diagnosis, and therapy. *NIH Consensus Statement*; 17(1): 1-36.

- National Institutes of Health (NIH). (2001). Third report of the national cholesterol education program expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *Bethesda, Md: National Institutes of Health; 2001*. NIH Publication 01-3670.
- Nava-González, E. J., Cerda-Flores, R. M., García-Hernández, P. A., Jasso, G., Bastarrachea, R. A., & Gallegos-Cabriales, E. C. (2015). Densidad mineral ósea y su asociación con la composición corporal y biomarcadores metabólicos del eje insulino-glucosa, hueso y tejido adiposo en mujeres. *Gaceta Medica de México*, 151, 731-40.
- Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012. (2012). Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. Secretaria de Salud. Disponible en:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013
- Norma Oficial Mexicana. NOM-037-SSA2-2002. (2002). Para la prevención, tratamiento y control de las dislipidemias. Secretaria de Salud. Disponible en:
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/037ssa202.html>
- Norma Oficial Mexicana. NOM-087- ECOL -SSA 1-2002. (2002). Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico infecciosos - Clasificación y especificación de manejo. Secretaria de Salud. Disponible en:
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4911542&fecha=15/06/2006
- Oliva, S. P. F., Siqueiros G. J. M., Vázquez G. J. R., Saruwatari, Z. G., & Carnevale, A. (2013). La medicina genómica en las políticas de salud pública: una perspectiva de investigadores mexicanos del área biomédica. *Salud Publica de México*, 55:16-25.
- Oliveira, R. J., Bottaro, M., Júnior, J. T., Farinatti, P. T. V., Bezerra, L. A., & Lima, R. M. (2011). Identification of sarcopenic obesity in postmenopausal women: a cutoff proposal. *The Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 44

(11), 1171-1176.

Orem, D. E. (2001). *Nursing Concepts of Practice*. (6 th). St. Louis: Mosby

Organización Mundial de la Salud (OMS). (1994). Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO. *Technical report series*. Ginebra. Suiza: World Health Organization

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2010). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO. *Technical report series*. No. 894. Geneva Switzwerland: World Health Organization.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2013). Prevention and management of osteoporosis. technical report series 921. Geneva, Switzerland: WHO.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2014). Assessment of fracture risk and application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of WHO study group. *Technical report series*, No. 843, 1-129. Geneva Switzwerland: World Health Organization.

Organización Mundial de la Salud. (2015). Obesidad y sobrepeso. Nota descriptiva No.311. Enero de 2015. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>

Ormsbee, M. J., Prado, C. M. Ilich, J. Z., Purcell, S., Folsom, A., & Panton, L. (2014) Osteosarcopenic obesity: the role of bone, muscle, and fat on health. *Journal Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, (5),183–192

Osorio, J., Weisstaub, G., & Castillo, C. (2002). Desarrollo de la conducta alimentaria en la infancia y sus alteraciones. *Revista chilena de nutrición*, 29(3), 280-285.

Oussedik, L. S., Haouichat, C., Hammoumraoui, N., Ducros, E., Gouhier, K. C., Lancrenon, S., & Djoudi, H. (2017). Hypovitaminosis D and Its Associated Factors in North Algerian Postmenopausal Women: Results of a Cross-Sectional Study. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2017:9032141. doi: 10.1155/2017/9032141

Park, S., Ham, J., & Lee, B. (2014). A positive association of vitamin D deficiency and

- sarcopenia in 50-year-old women, but not men. *Clinical Nutrition*, 33(5), 900-905.
- Park, S. J., Lee, S. H., Cho, D. Y., Kim, K. M., Lee, D. J., & Kim, B. T. (2013). Hair calcium concentration is associated with calcium intake and bone mineral density. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*; 83 (3): 154-61.
- Parra, S., Romieu, I., Hernández-Ávila, M., & Madrigal, H. (1996). Usos y limitaciones de los métodos de encuesta dietética. En: Madrigal H, Martínez H. Manual de encuestas de dieta. Serie Perspectivas en Salud Pública. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 1996, 25-50.
- Parra-Cabrera, S., Romieu, I., & Hernández-Ávila, M. (1996). Cuestionario de frecuencia de consumo de alimento. Manual de encuesta de dieta. En: Perspectivas en Salud Pública. INSP No. 23, Madrigal H, Martínez H. Perspectivas Salud Pública, México ISBN.968-6502-15-7.
- Pavón de Paz, I., Alameda, H. C., & Olivar, R. J. (2006). Obesity and menopause. *Nutrición Hospitalaria*, 21(6):633- 637.
- Pérez, E. LI., Alonso, R. A., Roig, V. D., García, V. A., & Guanabens, G. A. (2011). Actualización 2011 del consenso Sociedad Española de Reumatología de osteoporosis. *Reumatología Clínica*. 7(6):357–379.
- Pizzi, R. & Fung, L. (2015). Obesidad y mujer. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*, 75(4).
- Polit, F. & Tatano, C. (2012). Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Qu, H, Q., Li, Q., Rentfro, A. R., Fisher-Hoch, S. P., & McCormick, J. B. (2011). The Definition of Insulin Resistance Using HOMA-IR for Americans of Mexican Descent Using Machine Learning. *PLoS ONE*, 6 (6).

doi:10.1371/journal.pone.0021041

- Ramos, R.G. & Olden, K. (2008). Gene-environment interactions in the development of complex disease phenotypes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, (5), 4–11.
- Rebbeck, T.R. (2002). The contribution of inherited genotype to breast cancer. *Breast Cancer Research*, 4 (3), 85-89.
- Rolland, Y.M., Perry, H. M., Patrick, P., Banks, W. A., & Morley, J. E. (2007). Loss of appendicular muscle mass and loss of muscle strength in young postmenopausal women. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical science*, 62(3):330–335.
- Rosales, A. E., Muñoz, E. J. M., & Arias, U. R. (2014). Prevalencia de osteopenia y osteoporosis en mujeres posmenopáusicas y su relación con factores de riesgo. *Ginecología y Obstetricia de México*, 82, 223-228.
- Schmiegelow, M. D., Hedlin, H., Stefanick, M. L., Mackey, R. H., Allison, M., Martin, L. W., Robinson, J. G., & Hlatky, M. A. (2015). Insulin resistance and risk of cardiovascular disease in postmenopausal women: A cohort study from the Women's Health Initiative. *Circulation, Cardiovascular Quality Outcomes*, 8, 309-316. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.114.001563.
- Secretaría de salud. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud (1984). México. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf
- Seo, J., Cho, H., Eun, C. R., Yoo, H. J., Kim, S. G., Choi, K. M., Baik, S. H., Choi, D. S., Park, M. H., Han, C., & Kim, N. (2012). Association Between Visceral Obesity and Sarcopenia and Vitamin D Deficiency in Older Koreans: The Ansan Geriatric Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60 (4), 700–706. doi: 10.1111/j.1532-5415.2012.03887.x
- Silva, T. R., Franz, R., Maturana, A., & Spritzer, P. M. (2015). Associations between

body composition and lifestyle factors with bone mineral density according to time since menopause in women from Southern Brazil: a crosssectional study. *BMC Endocrine Disorders*. 15:71

- Silva, T. R. & Spritzer, P. M. (2017). Skeletal muscle mass is associated with higher dietary protein intake and lower body fat in postmenopausal women: a cross-sectional study. *Menopause: The Journal of The North American Menopause Society*, 24(5): 502-509. doi: 10.1097/GME.0000000000000793.
- Strimbu, K. & Tavel, J. A. (2010). What are biomarkers?. *Current Opinion HIV AIDS*, 5(6): 463–466. doi:10.1097/COH.0b013e32833ed177.
- Torres, P. E. & Nogués, S. X. (2014). ¿Cómo utilizar la vitamina D y qué dosis de suplementación sería la más idónea para tener el mejor balance eficacia/seguridad?. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 6 (1), 1-4.
- Villa, M. R., Carneiro, P. M. A., Fernández, M. L. D., Mahecha, M. S. M., & Lazaretti, C. M. (2010). Association Between Lean Mass and Handgrip Strength With Bone Mineral Density in Physically Active Postmenopausal Women. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, (13)1, 96 -101.
- Von Bernhardt, R., Zanolungo, S., Arrese, M., Arteaga, A., & Rigotti, A. (2010). El síndrome metabólico: De factor agravante a principal factor de riesgo patogénico en diversas enfermedades crónicas. *Revista Médica de Chile*, 138 (8), 1012-1019.
- Wee, J., Sng, B. Y., Shen, L., Lim, C.T., Singh, G., & Das De, S. (2013). The relationship between body mass index and physical activity levels in relation to bone mineral density in premenopausal and postmenopausal women. *Archives of Osteoporosis*, (8):162. doi: 10.1007/s11657-013-0162-z

Apéndices

Apéndice A

Procedimiento para mediciones antropométricas, composición corporal, densidad mineral ósea y fuerza.

Peso.

El registro del peso se realizará por la mañana, se le pedirá a la participante se presente en ayuno, se solicitará a la participante se retire objetos pesados, zapatos y con vestimenta mínima, se pedirá subir sobre la báscula colocando los pies paralelos en el centro, de frente al examinador. Debe estar erguido, con la vista hacia el frente, sin moverse y con los brazos que caigan naturalmente a los lados.

Talla.

Se pedirá a la participante se retire objetos pesados, el cazado y vestimenta mínima. Mediante procedimiento estandarizado se colocará al participante de forma vertical de espalda hacia la pared de forma erguida con omoplatos, glúteos pegados a la pared, las piernas rectas, talones juntos y puntas separadas procurando que los pies formen un ángulo de 45°, la cabeza se colocará de tal forma que quede una línea imaginaria entre el borde auditivo superior y el borde inferior de la órbita ocular (Plano de Frankfort), ésta línea debe ser paralela a la base del estadímetro y formar un ángulo recto con respecto la pared, manteniendo esta posición se colocará el dispositivo de medida (estadímetro) de manera horizontal hasta el punto más alto de la cabeza, se verificará la posición de la participante la medición se realizara al final de una espiración normal.

Circunferencia de cintura.

Se pedirá a la participante se coloque de pie, se retire zapatos y descubra la región abdominal para medir la circunferencia de cintura, se identificará el punto medio entre la última costilla y la parte superior de la cresta iliaca (cadera), se colocará la cinta métrica en la región localizada y se procederá a la medición procurando que los dedos de quien realice la medición no queden entre la cinta y la persona, registrará la medición al

final de una espiración normal.

Absorciometría dual de rayos X.

La composición corporal, masa grasa (MG), masa magra (MM) y porcentaje de grasa (%G) y la densidad mineral ósea se medirán solo una vez en el equipo de absorciometría dual de rayos X (DXA) Lunar Prodigy Advance, GE Healthcare.

Previa a cada medición se prenderá el equipo con una hora de anticipación a las mediciones para revisar el funcionamiento adecuado del equipo y realizar la calibración correspondiente de acuerdo a especificaciones del proveedor. La calibración se realiza utilizando un bloque de calibración estándar de hidroxapatita de calcio y el software del equipo indica el procedimiento y el acomodo de dicho bloque para preparar el equipo.

El DXA utiliza una radiación estable de energía de 40 a 70 KeV, por lo que la radiación a la que somete la participante es mínima. La precisión de las mediciones es alta, con un margen de error del 2-6 % para la composición corporal.

Para las mediciones se solicitará a la participante no usar prendas que contengan algún metal como cierres, broches, botones, retirar todo objeto metálico (aretes, pulseras, reloj), así como referir la presencia de prótesis o placas dentales, se le pedirá utilice una bata especial durante la medición.

Posterior se colocará sobre la plataforma de exploración del DXA en decúbito dorsal, colocándola al centro de la misma respetando los bordes del equipo, los brazos quedarán descansando en los laterales sin salir del borde de la plataforma de exploración, se colocará una cinta de velcro para detener la posición de los pies. Se pedirá a la participante mantener esta posición durante el estudio, no moverse mientras el brazo de exploración del DXA está realizando la medición.

Durante la medición la fuente de rayos X que se encuentra debajo de la plataforma de exploración y el brazo detector que realiza la atenuación de los rayos se moverán en sincronía hasta que se complete la medición del cuerpo. La duración de la medición es de 15 minutos.

Para medir la densidad mineral ósea de columna vertebral se acomodará a la participante en la plataforma de exploración del equipo DXA, se apoyarán las piernas del paciente sobre una base acolchonada para aplanar la pelvis y la parte inferior lumbar, se le pedirá a la participante localizar sobre la bata donde se encuentra su ombligo para ubicar el rayo de luz y hacer la medición.

Para evaluar la cadera, el pie izquierdo de la participante se colocará en una abrazadera de acrílico que apoyará a rotar la cadera hacia adentro.

En ambos casos, el brazo del equipo se deslizará lentamente por el área, para realizar la medición.

Fuerza muscular.

La técnica para el registro de la fuerza muscular se realizará en la extremidad que indique la participante como dominante (mano derecha o izquierda).

Se solicitará a la participante sentarse en una silla y se le pedirá colocar la mano dominante sobre la mesa de exploración, el brazo y el antebrazo deberán formar un ángulo de 90° (se le dirá a la participante colocar el brazo como si fuera a jugar vóley), la participante sujetará el dinamómetro y en un solo movimiento realizará la prensión con la mayor fuerza que ésta pueda, se realizarán dos mediciones más con intervalos de 30 segundos cada una, se registrará el dato mayor.

Apéndice B

Cuestionario Clínico de Salud

Datos sociodemográficos

Fecha de aplicación _____ Folio de identificación _____

Nombre _____ Edad _____

Lugar de nacimiento _____ Teléfono celular _____

Ocupación _____ Salario mínimo _____

Estado civil:

1. Solera	2. Casada	3. Divorciada	4. Viuda	5. Unión Libre	6. Separada
-----------	-----------	---------------	----------	----------------	-------------

Escolaridad

1. Sabe leer y escribir	2. Primaria	3. Secundaria	4. Preparatoria	5. Carrera técnica	6. Licenciatura	7. Posgrado
----------------------------------	----------------	------------------	--------------------	--------------------------	--------------------	----------------

Cuestionario clínico de salud

Antecedentes heredofamiliares

Padre	Vivo	Si	No	Madre	Vive	Si	No
Diabetes				Diabetes			
Enfermedad cardiovascular				Enfermedad cardiovascular			
Enfermedades Musculares				Enfermedades Musculares			
Caídas				Caídas			
Osteoporosis				Osteoporosis			
Fracturas				Fracturas			
Obesidad				Obesidad			

Lugar de Nacimiento

Madre		
Padre		
Abuelos maternos	Abuela:	Abuelo:
Abuelos paternos	Abuela:	Abuelo:

Datos Ginecológicos

Menarca _____ Fecha de su última menstruación _____

Ciclo menstrual irregular _____ Amenorrea de 12 meses _____ Amenorrea
más de 12 meses _____ años con amenorrea (menopausia) _____

Complicaciones en la etapa de menopausia _____ Terapia de
reemplazo hormonal _____ cuál _____

Consume algún medicamento _____

Gestaciones _____ Partos _____ Complicaciones en el embarazo _____

Diabetes Gestacional _____ Hipertension _____

Hábitos

Fuma _____ Cantidad _____ Frecuencia _____

Bebidas alcohólicas _____ Tipo _____ Cantidad _____ Frecuencia _____

Consumo de suplementos alimentarios _____ Tipo _____

Cantidad _____ Frecuencia _____

Patrón de sueño _____ Horas que duerme durante la noche _____

Apéndice C

Frecuencia de consumo de alimentos

Instrucciones: Marque con una cruz (X) al recuadro que marque la frecuencia de consumo semanal por cada alimento. Posterior con otra marca de cruz (X) marque el tamaño de la porción por día dependiendo del tipo de alimento.

Ejemplo:

Alimento	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	Menos de 2	2	Más de 2
Fruta de temporada			X				X

Inicio del Cuestionario de Frecuencia de consumo de alimentos

Grupo 1 Lácteos	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	Taza (200ml)		
					Menos de 1	1	Más de 1
Leche entera					Menos de 1	1	Más de 1
Leche descremada					Menos de 1	1	Más de 1
Yogurt de leche entera					Menos de 1	1	Más de 1
Yogurt de leche descremada					Menos de 1	1	Más de 1

Queso Oaxaca, Chihuahua					Rebanadas		
					Menos de 2	2	Más de 2
Queso panela					Menos de 2	2	Más de 2
Queso amarillo					Menos de 2	2	Más de 2
Queso Manchego					Menos de 2	2	Más de 2
Queso cottage					Menos de 2	2	Más de 2
Grupo 2 Embutidos	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	Rebanadas		
Jamón: cuál_____					Menos de 2	2	Más de 2
Salchichas cuál_____					Menos de 2	2	Más de 2
Mortadela Cuál					Menos de 2	2	Más de 2
Salami Cuál					Menos de 2	2	Más de 2

Grupo 3 Huevo	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
Huevo (estrellado, cocido, revuelo omelette)	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	piezas		
					1 huevo	2 huevos	Más de 3 huevos
Grupo 4 Carnes	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
Carne de res Corte:	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	Un plato, un bistec, trozo poción del tamaño de la palma de la mano		
Carne de cerdo					Menos de 1	1	Más de 1
Pollo (muslo, pierna, pechuga)					Menos de 1	1	Más de 1
Pescados (filete) cual:					Menos de 1 filete	1 filete	Más de 1 filete
Mariscos (camarones, pulpo)					Menos de 1 taza	1 taza	Más de 1 taza
Carnes fritas o empanizados (carne res, puerco, pollo, pescado,					Menos de 1	1	Más de 1

mariscos)							
Grupo 5 Frutas y Verduras.	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	Taza, piezas		
Frutas Cuáles:					Menos de 2	2	Más de 2
Verduras Cuáles					Menos de 2	2	Más de 2
Grupo 6 Pan y Cereales	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	Pieza		
Pan dulce					Menos de 1	1	Más de 1
Pasteles, pastelillos con crema o chocolate					Menos de 1	1	Más de 1
Galletas, polvorones, buñuelos					Menos de 1	1	Más de 1

Tortilla					Menos de 4	4	Más de 4 piezas
Avena, salvado, fibra					Menos de 1 taza	1 taza	Más de 1 taza
Pasta, espagueti, sopas					Menos de 1 taza	1 taza	Más de 1 taza
Bolillo					Menos de 1	1	Más de 1
Cereales dulces Cuál					Menos de 1 taza	1 taza	Más de 1 taza
Frijol					Menos de 1 taza	1 taza	Más de 1 taza
Habas, lentejas					Menos de 1 taza	1 taza	Más de 1 taza
Garbanzo					Menos de 1 taza	1 taza	Más de 1 taza
Grupo 7 Grasas	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	Cucharadas (C)		
Aceite Cuál					Menos de 1	1	Más de 1
Mantequilla, Margarina, Manteca					Menos de 1	1	Más de 1

Chorizo					Menos de 1	1	Más de 1
Tocino					Menos de 1	1	Más de 1
Aguacate					Menos de 1	1	Más de 1
Mayonesa, aderezos					Menos de 1	1	Más de 1
Grupo 8 Comida rápida	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	Pieza, bolsa		
Papas a la francesa, fritas, Chicharrines					Menos de 1 bolsa	1 bolsa	Más de 1 bolsa
Tacos					Menos de 2	2	Más de 2
Quesadillas					Menos de 2	2	Más de 2
Tamales					Menos de 2	2	Más de 2
Sopes, huaraches, gorditas					Menos de 1	1	Más de 1
Tortas,					Menos	1	Más de

hamburguesas					de 1		1
Pizza					Menos de 1	1	Más de 1
Grupo 9 Golosinas	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	Piezas		
Paletas de dulce					Menos de 2	2	Más de 2
Chocolates, caramelos					Menos de 2	2	Más de 2
Grupo 10 Bebidas	CONSUMO SEMANAL				TAMAÑO DE LA PORCIÓN POR DÍA		
	Nunca	Rara vez	1 a 3 días	4 a 7 días	Vaso, lata, botella, copa		
Refrescos con gas					Menos de 1	1	Más de 1
Jugos y bebidas dulces					Menos de 1	1	Más de 1
Bebidas dietéticas					Menos de 1	1	Más de 1
Agua					Menos de 1	1	Más de 1

Vino					Menos de 1	1	Más de 1
Cerveza					Menos de 1	1	Más de 1

Si es necesario especificar por algún alimento lo puede realizar al reverso de las hojas

Si no se mencionó algún alimento que consuma con frecuencia, o alimento que

consumió en la última semana y no se mencionó en la lista anterior favor de indicar el

tipo de alimento, frecuencia y cantidad al reverso.

Apéndice D
Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)

Por favor responda a cada una de las siguientes preguntas, Piense acerca de todas aquellas actividades vigorosas y moderadas que usted realizó en los últimos 7 días.

Parte 1: Actividad en el trabajo.				
Pregunta		Respuesta		
1	¿Tiene usted actualmente un trabajo o hace algún trabajo pagado fuera de su casa?	SI	NO. Pase a la parte 2: transporte	
2	¿Cuántos días realizó usted actividades físicas vigorosas como levantar objetos pesados, subir escaleras como parte de su trabajo? Actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.	____ días por semana	Ninguna actividad. Pase a pregunta 4	No sabe/no está seguro
3	¿Cuánto tiempo en total usualmente le toma realizar actividades físicas vigorosas en uno de esos días que las realiza como parte de su trabajo?	____ horas por día	____ minutos por día	No sabe / no está seguro
4	Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo Usted actividades físicas	____ días por semana	No actividad física moderada. Pase a pregunta 6	

	moderadas como cargar cosas ligeras como parte de su trabajo? Por favor no incluya caminar.			
5	¿Cuánto tiempo en total usualmente le toma realizar actividades físicas moderadas en uno de esos días que las realiza como parte de su trabajo?	____horas por día	____minutos por día	No sabe / no está seguro
6	¿Cuántos días caminó usted por lo menos 10 minutos continuos como parte de su trabajo? Por favor no incluya ninguna caminata que usted hizo para desplazarse de o a su trabajo.	____días por semana	No actividad física moderada. Pase a parte 2: Transporte	
7	¿Cuánto tiempo en total pasó generalmente caminado en uno de esos días como parte de su trabajo?	____horas por día	____minutos por día	No sabe / no está seguro
Parte 2: Actividad física relacionada con el transporte				
8	¿Cuántos días viajó usted en un vehículo, automóvil,	____Días semana	No viaje en vehículo. Pase a pregunta 10	

	autobús?			
9	Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días viajando en un vehículo, automóvil, autobús?	____horas por día	____minutos por día	No sabe / no está seguro
10	Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días montó usted en bicicleta por al menos 10 minutos continuos para ir de un lugar a otro?	____días por semana	No monto en bicicleta de un sitio a otro. Pase a pregunta 12	
11	Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días montando en bicicleta de un lugar a otro?	____horas por día por día	____minutos	No sabe / no está seguro
12	Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días caminó usted por al menos 10 minutos continuos para ir de un sitio a otro?	____Días por semana	No caminé de un lugar a otro. Pase a parte 3: Trabajo de casa, mantenimiento de casa y cuidado de la familia.	
13	Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días caminando de un sitio a otro?	____horas por día	____minutos por día	No sabe / no está seguro
Parte 3: Trabajo de la casa, mantenimiento de la casa, y cuidado de la familia.				
14	Durante los últimos 7 días,	____días semana	Ninguna actividad física	

	¿Cuántos días hizo usted actividades físicas vigorosas tal como levantar objetos pesados, jardinería?		vigorosa. Pase a la pregunta 16	
15	Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas vigorosas en el jardín o patio?	____horas por día	____minutos por día	No sabe / no está seguro
16	¿Cuántos días hizo usted actividades físicas moderadas tal como cargar objetos livianos, barrer, lavar ventanas, limpiar el jardín?	____Días por semana	Ninguna actividad física moderada. Pase a la pregunta 18	
17	Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas moderadas en jardín o patio?	____horas por día	____minutos por día	No sabe / no está seguro
18	¿Cuántos días hizo usted actividades físicas moderadas tal como cargar objetos livianos,	____días por semana	Ninguna actividad moderada dentro de casa. Pase a la parte 4: Actividades físicas de recreación, deporte y	

	lavar ventanas, estregar pisos y barrer dentro de su casa?		tiempo libre.	
19	Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas moderadas dentro de su casa?	____horas por día	____minutos por día	No sabe / no está seguro
Parte 4: Actividades físicas de recreación, deporte y tiempo libre				
20	¿Cuántos días caminó usted por lo menos 10 minutos continuos en su tiempo libre?	____días por semana	Ninguna caminata en tiempo libre. Pase a pregunta 22	
21	Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días caminando en su tiempo libre?	____horas por día	____minutos por día	No sabe / no está seguro
22	¿Cuántos días hizo usted actividades físicas vigorosas tal como aeróbicos, correr, pedalear rápido en bicicleta, o nadar rápido en su tiempo libre?	____días por semana	Ninguna actividad física vigorosa en tiempo libre. Pase a pregunta 24	
23	Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno	____horas por día	____minutos por día	No sabe / no está seguro

	de esos días haciendo actividades físicas vigorosas en su tiempo libre?			
24	. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas moderadas tal como pedalear en bicicleta a paso regular, nadar a paso regular, en su tiempo libre?	____ días por semana	Ninguna actividad física moderada en tiempo libre. Pase a parte 5: tiempo dedicado a estar sentado.	
25	Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas moderadas en su tiempo libre?	____ horas por día	____ minutos por día	No sabe / no está seguro
Parte 5: Tiempo dedicado a estar sentado.				
26	Durante los últimos 7 días, ¿Cuánto tiempo permaneció sentado(a) en un día en la semana?	____ horas por día	____ minutos por día	No sabe / no está seguro
27	Durante los últimos 7 días, ¿Cuánto tiempo permaneció sentado(a) en un día del fin de semana?	____ horas por día	____ minutos por día	No sabe / no está seguro

Apéndice E

Cartel de difusión



Universidad Autónoma De Nuevo León
Facultad De Enfermería
Facultad de Salud Publica y Nutrición
Doctorado en Ciencias de Enfermería



¿Tienes entre 45 y 59 años y estas pasando por la etapa de menopausia?

¿ Te consideras una mujer saludable?

¿Te interesaría conocer la salud de tus huesos y músculos además del riesgo cardiovascular en esta etapa de la vida?

Te invito a participar al proyecto de investigación:

Fenotipo de obesidad osteosarcopénica en mujeres en etapa de menopausia

Se realizarán mediciones corporales para identificar exceso de grasa, densidad de huesos (osteoporosis) y salud muscular con el equipo de Absorciometría Dual de Rayos X.

Acude en ayunas en un horario de 8:00 a 10:00 am en el Centro de investigación en Nutrición y Salud Pública de la FaSPyN, previa cita.

Esperamos contar con tu participación!

Interesadas contactarse con: Maestra Diana Berenice Cortes Montelongo
Correo: d_montelongo@hotmail.com Celular: 8180747550 y 8442997001
Redes sociales: Diana Cortes Montelongo (inbox)



Apéndice F

Consentimiento Informado

Fecha: _____ Código de Identificación _____

La Maestra Diana Berenice Cortes Montelongo estudiante del Doctorado en Ciencias de Enfermería de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, me ha invitado a participar en el estudio de investigación titulado: “Fenotipo obesidad osteosarcopénica en mujeres en etapa de menopausia”, mi participación consistirá en contestar unos cuestionarios de lápiz y papel, realizarme unos estudios de sangre y mediciones corporales. El propósito de estudio será analizar los antecedentes heredofamiliares, conductas de riesgo, biomarcadores metabólicos y composición corporal de las mujeres en etapa de menopausia para caracterizar el fenotipo obesidad osteosarcopénica.

Se me ha informado que antes de realizar cualquier procedimiento habré leído, entendido y resuelto cualquier duda relacionado al proyecto de investigación y sobre mi participación en el mismo. Si acepto participar se me pedirá que firme al final de la hoja, en donde doy mi consentimiento que mi participación será voluntaria.

Me informaron que en el estudio participarán mujeres de 45 a 59 años de edad, que se consideren sanas en etapa de menopausia, que residan en el área metropolitana de la ciudad de Monterrey Nuevo León. Los procedimientos a realizar serán por personal de la salud (enfermería, nutrición y química) capacitado, entrenado y responsable.

Descripción del procedimiento

Una vez aceptado participar mediante la firma del consentimiento se me agendará una cita para presentarme en las instalaciones del Laboratorio de Composición Corporal de la Facultad de Salud Pública y Nutrición para realizar unas mediciones corporales (peso, talla, circunferencia de cintura,) un estudio llamado Densitometría dual de rayos X (DXA) para analizar cantidad de grasa, músculo y huesos, además contestare unos cuestionarios de datos socio demográficos, datos clínicos de salud, hábitos y

antecedentes familiares. También daré respuesta a un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y actividad física. Me explican que el tiempo estimado para realizar el procedimiento será de una hora aproximadamente y se me brindará un refrigerio al terminar.

En caso que en mis resultados de densitometría ósea de columna vertebral o fémur derecho o izquierdo sea osteopenia u osteoporosis, baja masa muscular y fuerza de prensión disminuidos, se me agendará una cita para realizarme la toma de muestras sanguíneas. Me presentaré a las 7:00 am con un ayuno de 10 horas en las instalaciones del Laboratorio Dr. Moreira Sucursal Mitras, en donde personal del laboratorio me tomará una muestra de 15 ml en tubos de ensayo correspondientes para evaluar Vitamina D, glucosa, insulina y perfil de lípidos. Puedo experimentar dolor y/o hematoma (moretón) en el lugar de la punción de la toma de muestra. Al término de la toma de muestras tendré 15 minutos para mi recuperación se me brindará un refrigerio ligero.

Riesgos

Se me ha informado que no correré riesgos por participar en el estudio, sin embargo, la obtención de la muestra de sangre puede provocarme mareo, dolor, enrojecimiento y/o moretón en el lugar de la punción, en caso de presentar mareo o desmayo se me brindaran los siguiente cuidados: reposo en silla o camilla, toma de signos vitales como tomarme la presión arterial y la frecuencia cardiaca, darme a beber agua o jugo para mi recuperación, así mismo puedo sentirme incomodo en las mediciones antropométricas o contestando los cuestionarios, por lo que podré retirarme sin represalias en mi contra.

Beneficios

Se me ha informado que me proporcionarán información en relación a los resultados obtenidos por lo que se pondrán en contacto mediante un correo electrónico que proporcione para que me puedan enviar los resultados de laboratorio y mediciones antropométricas. Se me brindará un refrigerio al terminar la toma de mediciones

antropométricas y toma de muestras sanguíneas.

Autorización para uso y distribución de la información.

Se me ha informado que los datos que estoy proporcionando y toda la información que se obtenga de las mediciones antropométricas, muestras de sangre y cuestionarios serán resguardados y manejados con estricta confidencialidad. Las respuestas solo las podrán ver la maestra Diana y los maestros que la estén apoyando en el estudio. Los datos se analizarán de manera conjunta no individual y los resultados podrán ser publicados en revistas científicas, sin embargo, mi nombre y ningún dato de identificación aparecerá en las publicaciones.

Costos.

No recibiré pago económico, ni pagaré nada por participar en este estudio.

Abandono del estudio:

Se me ha comunicado que yo podré abandonar el estudio en el momento que yo lo considere necesario y decida retirarme, y que esto no me afectará en nada.

Preguntas y dudas.

Si yo tuviera alguna pregunta o duda relacionada al proyecto de investigación podré comunicarme directamente con la responsable del proyecto de investigación, la maestra Diana Berenice Cortes Montelongo al teléfono 844 299 70 01. Así mismo puedo comunicarme a la Facultad de Enfermería, al departamento de Doctorado en Ciencia de Enfermería con el Comité de Ética, al teléfono 83-48-89- 43 o directamente en la dirección Ave. Gonzalitos 1500 Nte., Col. Mitras centro, Monterrey, Nuevo León.

Consentimiento

He leído, comprendido y resulto todas mis dudas y estoy de acuerdo en participar en este proyecto de investigación. Autorizo me puedan enviar indicaciones referentes al presente proyecto al correo electrónico, así como recibir llamadas y mensajes al número celular.

Nombre y firma del participante

Correo electrónico _____

Teléfono _____

Testigo 1: Nombre y firma

Testigo 2: Nombre y firma

Dirección Testigo 1 _____

Dirección Testigo 2 _____

Nombre y firma del investigador

Fecha: _____ Código de Identificación _____

Apéndice G

Acreditación Laboratorios Dr. Moreira



Oliver Iruegas
Grana, S.A. Laboratorios Dr Moreira
Col. Maria Luisa. C.P. 64040
Monterrey
Nuevo Leon
Mexico

Direct dial: +44 (0)1784 428925
Email: louise.davison2@ukas.com
Date: 27 September 2017
Cust No. 6336
Accr No. 2736

Dear Mr Iruegas

Extension/Renewal of Accreditation for:

Standard: ISO 15189:2012 - Medical Laboratories
Project Number: 223448-00-01, 207294-03-01
Project Name: 2017 W63168 Nuevo Leon Assessment, 2017 - RA - MEXICO
Accr Exp Date: 31/12/2021

Following the extension assessment and re-assessment of your organisation, we are pleased to inform you that all improvement actions raised requiring evidence to be submitted to UKAS are now satisfactorily cleared, your extension to scope has been granted, and your accreditation is renewed. Renewal beyond the expiry date will be dependent upon the successful completion of a re-assessment, including clearance of any improvement actions within an agreed timescale.

Please find enclosed our estimate of the effort required to maintain your accreditation over the next four years. Any outstanding invoices for clearance of improvement actions will follow.

Your revised schedule of accreditation will shortly be available from our website www.ukas.com. Please contact your Customer Liaison Officer in the event of any difficulty in downloading the schedule.

Our next visit is planned for July 2018 and we will contact you nearer the time to make arrangements.

If you want to further [extend your scope](#) in the future please contact us to discuss your application and the timeframes that you need to obtain accreditation because the extension to scope process can often take several months to complete. You are reminded that you are required to inform UKAS of any changes that may affect your accreditation or compliance with the accreditation requirements.

Yours sincerely,

Louise Davison, Senior Assessment Manager - Medical Laboratories

2 Pine Trees, Chertsey Lane, Strainer-upon-Thames, Middlesex, TW18 2HE
Tel: +44 (0) 1784 429000
or to www.ukas.com

Registered Office: 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Strainer-upon-Thames, Middlesex TW18 2HE. Registered in England as a company limited by Guarantee No. 2076150

Apéndice H
Pruebas de normalidad.

Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov.

Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov

Variable	Kolmogorov-Smirnov	gl	Significancia
Edad	.109	90	.010
Menarca	.134	90	.000
Años de amenorrea	.206	90	.000
Talla	.069	90	.200*
Peso (Kg)	.087	90	.087
Índice de masa corporal (Kg/m ²)	.128	90	.001
Circunferencia de cintura (cm)	.097	90	.037
Fuerza de prensión Jamar (Kg)	.101	90	.024
Fuerza de prensión TAKEY 19 (Kg)	.132	90	.001
Porcentaje de grasa (%)	.093	90	.053
Índice de masa muscular esquelética (Kg/m ²)	.084	90	.152
Masa grasa corporal total (Kg)	.082	90	.178
Masa magra corporal total (Kg)	.095	90	.042
Tejido adiposo visceral	.063	90	.200*
Contenido mineral oseo (g)	.055	90	.200*
DMO Cuerpo total (g/cm ²)	.040	90	.200*
DMO columna vertebral (g/cm ²)	.047	90	.200*
DMO cuello de fémur izquierdo (g/cm ²)	.109	90	.010
DMO de cuello de fémur derecho (g/cm ²)	.046	90	.200*
Kilocalorías (Kcal)	.141	90	.000
Proteínas (g)	.122	90	.002
Lípidos (g)	.158	90	.000
Hidratos de carbono (g)	.150	90	.000
Colesterol (mg)	.114	90	.006
Calcio (mg)	.146	90	.000
Azúcar (g)	.080	90	.200*
Fibra (g)	.240	90	.000
METS Actividad Física	.108	90	.012

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Variable	<i>Shapiro-Wilk</i>	Gl	Significancia
Edad en años	.964	47	.152
Menarca	.962	47	.124
Años de amenorrea	.845	47	.000
Talla	.983	47	.710
Peso (Kg)	.975	47	.399
Índice de masa corporal (Kg/m ²)	.907	47	.001
Circunferencia de cintura (cm)	.974	47	.385
Fuerza de prensión Jamar (Kg)	.943	47	.023
Fuerza de prensión TAKEY 19 (Kg)	.953	47	.058
Porcentaje de grasa (%)	.952	47	.051
Masa grasa corporal total (Kg)	.994	47	.998
Masa magra corporal total (Kg)	.971	47	.277
Tejido adiposo visceral volumen (cm ³)	.948	47	.035
Índice de masa muscular esquelética (Kg/m ²)	.963	47	.138
Contenido mineral oseo (g)	.980	47	.587
DMO Cuerpo total (g/cm ²)	.983	47	.720
DMO de columna vertebral (g/cm ²)	.955	47	.066
DMO de cuello de fémur derecho (g/cm ²)	.964	47	.159
DMO cuello fémur izquierdo (g/cm ²)	.991	47	.967
Kilocalorías (Kcal)	.802	47	.000
Lípidos (g)	.823	47	.000
Proteínas (g)	.862	47	.000
Hidratos de carbono	.814	47	.000
Colesterol (mg)	.937	47	.014
Azúcar (g)	.965	47	.175
Fibra (g)	.428	47	.000
Calcio (mg)	.785	47	.000
METS Actividad Física Total	.868	47	.000
Glucosa (mg/dL)	.599	47	.000
Insulina (uU/mL)	.562	47	.000
Colesterol Total (mg/dl)	.973	47	.334
LDL Colesterol (mg/dl)	.979	47	.557
HDL Colesterol (mg/dl)	.966	47	.190
Triglicéridos (mg/dl)	.970	47	.265
HOMA-IR	.756	47	.000
Vitamina D 25 OH (ng/ml)	.898	47	.001
Relación triglicéridos HDL, Riesgo	.919	47	.003

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Coeficiente de correlación de Pearson para antecedentes familiares y conductas de riesgo de alimentación y actividad física

Variable	AHF	Kcal	Proteínas	Lípidos	Hidratos de carbono	Azúcar	Fibra	Calcio	Actividad Física
AHF	1								
Kcal	.005	1							
Proteínas	.002	.496**	1						
Lípidos	.037	.919**	.470**	1					
Hidratos de carbono	.010	.812**	.231*	.605**	1				
Azúcar	.048	.001	-.027	-0.54	.091	1			
Fibra	-.104	.167	.291**	.110	.169	-.033	1		
Calcio	-.131	.234*	.441**	.134	.202	.126	.274**	1	
Actividad Física	-0.90	.051	-.045	.030	.051	.049	-.004	.083	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=90

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, Kcal= Kilocalorías.

Coeficiente de correlación de Spearman para antecedentes familiares y conductas de riesgo de alimentación y actividad física

Variable	AHF	Kcal	Proteínas	Lípidos	Hidratos de carbono	Azúcar	Fibra	Calcio	Actividad Física
AHF	1								
Kcal	.055	1							
Proteínas	-.043	.580**	1						
Lípidos	.087	.786**	.477**	1					
Hidratos de carbono	.042	.689**	.318**	.285**	1				
Azúcar	.045	.070	-.013	-.042	.179	1			
Fibra	-0.60	.158	.294**	-.045	.337**	.078	1		
Calcio	-.139	.362**	.448**	.207	.331**	.095	.349**	1	
Actividad Física	-.117	-0.18	.020	-0.60	.031	.084	.193	.165	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=90

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, Kcal= Kilocalorías.

Coeficiente de correlación de Pearson para antecedentes familiares y conductas de riesgo de alimentación y actividad física para el grupo que no presenta el fenotipo de obesidad osteosarcopénica

Variable	AHF	Kcal	Proteínas	Lípidos	Hidratos de carbono	Azúcar	Fibra	Calcio	Actividad Física
AHF	1								
Kcal	-0.52	1							
Proteínas	.106	.512**	1						
Lípidos	-.058	.914**	.483**	1					
Hidratos de carbono	.054	.860**	.420*	.715**	1				
Azúcar	.213	.099	-.001	0.43	.160	1			
Fibra	.127	.333*	.382*	.227	.398**	.297	1		
Calcio	.026	.326**	.365*	.286	.258	.263	.160	1	
Actividad Física	-.036	.200	.058	.126	.186	-.004	.094	.135	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=43

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, Kcal= Kilocalorías.

Coeficiente de correlación de Pearson para antecedentes familiares y conductas de riesgo de alimentación y actividad física para el grupo que presenta el fenotipo de obesidad osteosarcopénica sus variantes diagnósticas

Variable	AHF	Kcal	Proteínas	Lípidos	Hidratos de carbono	Azúcar	Fibra	Calcio	Actividad Física
AHF	1								
Kcal	.059	1							
Proteínas	-.037	.505**	1						
Lípidos	.109	.929**	.475**	1					
Hidratos de carbono	-.020	.753**	.089	.496**	1				
Azúcar	-.084	-.106	-.049	-.146	.005	1			
Fibra	-.152	.151	.279	.098	.133	-.136	1		
Calcio	-.200	.192	.464**	.047	.170	.040	.296*	1	
Actividad Física	-.133	-.063	-.040	-.044	-.041	.124	.050	.129	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=47

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, Kcal= Kilocalorías.

Coeficiente de correlación de Spearman para antecedentes familiares y conductas de riesgo de alimentación y actividad física para el grupo que no presenta el fenotipo de obesidad osteosarcopénica

Variable	AHF	Kcal	Proteínas	Lípidos	Hidratos de carbono	Azúcar	Fibra	Calcio	Actividad Física
AHF	1								
Kcal	-.006	1							
Proteínas	.065	.508**	1						
Lípidos	-.090	.708**	.495**	1					
Hidratos de carbono	.081	.784**	.339*	.401**	1				
Azúcar	.109	.247	-.054	.094	.299	1			
Fibra	.180	.257	.408**	.031	.344*	.110	1		
Calcio	.005	.422**	.370**	.332**	.326*	.205	.175	1	
Actividad Física	.219	.072	.138	-.048	.128	.014	.129	.147	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=43

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, Kcal= Kilocalorías.

Coeficiente de correlación de Spearman para antecedentes familiares y conductas de riesgo de alimentación y actividad física para el grupo que presenta el fenotipo de obesidad osteosarcopénica y sus variantes diagnósticas.

Variable	AHF	Kcal	Proteínas	Lípidos	Hidratos de carbono	Azúcar	Fibra	Calcio	Actividad Física
AHF	1								
Kcal	.119	1							
Proteínas	-.128	.626**	1						
Lípidos	.194	.848**	.458**	1					
Hidratos de carbono	.040	.582**	.239	.175	1				
Azúcar	-.035	-.086	-.071	-.151	.029	1			
Fibra	-.186	.081	.210	-.123	.325*	.024	1		
Calcio	-.259	.283	.469**	.104	.309*	.006	.499**	1	
Actividad Física	-.113	-.069	.044	-.098	-.037	.134	.259	.193	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=47

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, Kcal= Kilocalorías.

Coefficiente de correlación de Spearman para antecedentes familiares y fenotipos intermedios de composición corporal

Variable	AHF	IMC	CC	% Grasa	Masa grasa	Masa magra	Tejido adiposo (volumen)	Tejido adiposo (masa)
AHF	1							
IMC	.180	1						
CC	.215*	.899**	1					
% Grasa	.258*	.696**	.658**	1				
Masa grasa	.252*	.922**	.871**	.828**	1			
Masa magra	.170	.768**	.752**	.264**	.730**	1		
Tejido adiposo (volumen)	.228*	.805**	.814**	.621**	.781**	.669**	1	
Tejido adiposo (masa)	.200	.799**	.806**	.619	.775**	.665**	.984**	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=90

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, IMC= Índice de masa corporal, CC= Circunferencia de cintura.

Coefficiente de correlación de Pearson para antecedentes familiares y fenotipos intermedios de composición corporal

Variable	AHF	IMC	CC	% Grasa	Masa grasa	Masa magra	Tejido adiposo (volumen)	Tejido adiposo (masa)
AHF	1							
IMC	.179	1						
CC	.265	.854	1					
% Grasa	.285**	.723**	.736	1				
Masa grasa	.277**	.893**	.883**	.864**	1			
Masa magra	.174	.715**	.729**	.345**	.727**	1		
Tejido adiposo (volumen)	.238*	.752**	.826**	.681**	.794**	.645**	1	
Tejido adiposo (masa)	.209*	.753	.824**	.680**	.794**	.642**	.983**	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=90

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, IMC= Índice de masa corporal, CC= Circunferencia de cintura.

Coeficiente de correlación de Pearson para antecedentes familiares y fenotipos intermedios de composición corporal para el grupo que no presenta fenotipo obesidad osteosarcopénica.

Variable	AHF	IMC	CC	Masa grasa	Masa magra	% Grasa
AHF	1					
IMC	.225	1				
CC	.319*	.839**	1			
Masa grasa	.282	.934**	.794**	1		
Masa magra	.203	.702**	.664**	.670**	1	
% Grasa	.238	.776**	.628**	.875	.260	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=43

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, IMC= Índice de masa corporal, CC= Circunferencia de cintura.

Coeficiente de correlación de Pearson para antecedentes familiares y fenotipos intermedios de composición corporal para el grupo que presenta fenotipo obesidad osteosarcopénica.

Variable	AHF	IMC	CC	Masa grasa	Masa magra	% Grasa
AHF	1					
IMC	.104	1				
CC	.203	.820**	1			
Masa grasa	.256	.808**	.922**	1		
Masa magra	.106	.603**	.648**	.614**	1	
% Grasa	.292*	.674**	.783**	.902**	.253	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=47

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, IMC= Índice de masa corporal, CC= Circunferencia de cintura.

Coefficiente de correlación de Spearman para antecedentes familiares y fenotipos intermedios de composición corporal para el grupo que no presenta fenotipo obesidad osteosarcopénica.

Variable	AHF	IMC	CC	Masa grasa	Masa magra	% Grasa
AHF	1					
IMC	.184	1				
CC	.229	.837**	1			
Masa grasa	.249	.909**	.739**	1		
Masa magra	.166	.733**	.692**	.712**	1	
% Grasa	.269	.660**	.518**	.801**	.227	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=43

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, IMC= Índice de masa corporal, CC= Circunferencia de cintura.

Coefficiente de correlación de Spearman para antecedentes familiares y fenotipos intermedios de composición corporal para el grupo que presenta fenotipo obesidad osteosarcopénica.

Variable	AHF	IMC	CC	Masa grasa	Masa magra	% Grasa
AHF	1					
IMC	.233	1				
CC	.263	.938**	1			
Masa grasa	.303*	.924**	.920**	1		
Masa magra	.181	.656**	.606**	.553**	1	
% Grasa	.288	.751**	.783**	.902**	.194	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=47

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares, IMC= Índice de masa corporal, CC= Circunferencia de cintura.

Coefficiente de correlación de Pearson para antecedentes familiares y biomarcadores metabólicos en población con el fenotipo de obesidad osteosarcopénica

Variable	AHF	Glucosa	Insulina	Colesterol Total	LDL colesterol	HDL Colesterol	Triglicéridos	Vitamina D
AHF	1							
Glucosa	.113	1						
Insulina	-.036	0.62	1					
Colesterol Total	.056	.421**	.172	1				
LDL Colesterol	.008	.380**	.199	.955**	1			
HDL Colesterol	.063	.389**	-.125	.547**	.337*	1		
Triglicéridos	.167	.270	.373**	.499**	.523**	-.217	1	
Vitamina D	.359*	.035	.127	.339*	.325*	.070	.313*	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=47

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares.

Coefficiente de correlación de Spearman para antecedentes familiares y biomarcadores metabólicos en población con el fenotipo de obesidad osteosarcopénica

Variable	AHF	Glucosa	Insulina	Colesterol Total	LDL colesterol	HDL Colesterol	Triglicéridos	Vitamina D
AHF	1							
Glucosa	-.007	1						
Insulina	.115	.195	1					
Colesterol Total	-.026	.108	.143	1				
LDL Colesterol	-.008	.131	.270	.942**	1			
HDL Colesterol	-.020	.137	-.271	.381**	.155	1		
Triglicéridos	.031	.107	.436**	.356*	.459**	.471**	1	
Vitamina D	.231	-.274	.226	.288*	-.315*	-.067	.259	1

* $p < .05$ ** $p < .01$

n=47

Nota: AHF= Antecedentes heredofamiliares.

Apéndice J
Análisis de varianza

Análisis de varianza para la clasificación de obesidad osteosarcopénica

Clasificación de OOS		Suma de cuadrados	gl	F	p
DMO Columna Vertebral (g/cm ²)	Inter-grupos	1.173	7	14.74	.001
	Intra-Grupos	1.393	82		
	Total	3.146	89		
DMO Cuello de fémur derecho (g/cm ²)	Inter-grupos	.816	7	6.54	.001
	Intra-Grupos	1.462	82		
	Total	2.279	89		
DMO Cuello de fémur izquierdo (g/cm ²)	Inter-grupos	.922	7	6.08	.001
	Intra-Grupos	1.777	82		
	Total	2.699	89		
Fuerza de prensión Jamar (Kg)	Inter-grupos	660.988	7	3.72	.002
	Intra-Grupos	2078.401	82		
	Total	2739.389	89		
Fuerza de prensión (Kg) TAKEY 19	Inter-grupos	941.625	7	7.21	.001
	Intra-Grupos	1529.584	82		
	Total	2471.209	89		
Porcentaje de Grasa (Kg)	Inter-grupos	1484.205	7	17.35	.001
	Intra-Grupos	1001.830	82		
	Total	2486.036	89		
Índice de masa muscular esquelética (Kg/m ²)	Inter-grupos	255.082	7	8.93	.001
	Intra-Grupos	334.450	82		
	Total	589.532	89		

DMO= Densidad mineral ósea. $p = < .05$

Kruskal Wallis

Variable	CHI- Cuadrado	<i>gl</i>	<i>p</i>
DMO Columna Vertebral (g/cm ²)	50.334	6	.001
DMO Cuello de fémur derecho (g/cm ²)	34.414	6	.001
DMO Cuello de fémur izquierdo (g/cm ²)	39.420	6	.001
Índice de masa muscular esquelética (Kg/m ²)	34.684	6	.001
Porcentaje de grasa (Kg)	32.755	6	.001
Fuerza de prensión Jamar (Kg)	17.784	6	.007
Fuerza de prensión TAKEY 19 (Kg)	28.328	6	.001

DMO= Densidad mineral ósea. $p = < .05$

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Diana Berenice Cortes Montelongo

Candidato para obtener el grado de Doctor en Ciencias de Enfermería

Tesis: FENOTIPO DE OBESIDAD OSTEOSARCOPENICA EN MUJERES EN
ETAPA DE MENOPAUSIA

Biografía: nacida en Saltillo; Coahuila., el 28 de septiembre de 1986, hija única de la señora Bernarda Guadalupe Montelongo Aguilera.

Casada con el Sr. Luis Carlos Cortez González, y tiene una hija, Diana Lucía Cortes Cortez.

Educación: egresada de Licenciatura en Enfermería en la Universidad Autónoma de Coahuila, 2003-2007. Maestría en Administración de la Atención de Enfermería (MAAE) en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), 2009-2011. Estancia académica de Administración del cuidado en la Universidad Autónoma de Chihuahua (2009). Estancia de maestría en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (2010).

Experiencia docente: docente de estancia académica en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía en la generación de MAAE 2013 en Facultad de Enfermería, UASLP.

Profesor de asignatura en pregrado (Anatomía y fisiología, Administración) y posgrado (Maestría en Educación Especial y Maestría en Administración) en el Instituto Universitario del Centro de México (UCEM), 2012-2014.

Profesor de Tiempo Completo (PTC), Facultad de Enfermería Unidad Saltillo de la Universidad Autónoma de Coahuila de 2013 a la fecha, impartiendo clase en pregrado y posgrado (Maestría en enfermería con acentuación en la atención al adulto mayor).

Director de tesis de Licenciatura en Enfermería y Co director de tesis de posgrado.

Becario por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), para realizar estudios de Doctorado en Ciencias de Enfermería, 2015-2018.

Miembro activo de Sigma Theta Tau Internacional, Capítulo Tau Alpha. Comité de Sucesión de Liderazgo periodo 2018-2020.

Experiencia en investigación: Participación en la organización, y en la modalidad oral y cartel de congresos nacionales e internacionales.

Distinción en diversas ocasiones con la medalla “Miguel Otero” en las áreas de Geriátrica

y Gerontología, Epidemiología, Educación y Ciencias Sociales, la medalla se otorga a los mejores trabajos de investigación en el Foro de Investigación y Bioética en ciencias de la Salud (San Luis Potosí, SLP).

Contacto: d_montelongo@hotmail.com, dicortesm@uadec.edu.mx